PREIS
DM 1.20

Postversandort München

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

MIT FERNSEH-TECHNIK

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER · ERSCHEINT AM 5. UND 20. JEDEN MONATS

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

27. JAHRGANG
2. NOVEMBER-HEFT NR. 22 1955

... Sie hören mehr mit

„SEAS"-Lautsprechern!

Import-Ware, norweg. Spitzenerzeugnisse

250/10 D, Sonderausführung mit Hochtonkegel:
30-16000 Hz, 5 Ω, 10000 Gauß, Korb ∅ 250 mm, Leistung max. 9 W, für Tonmöbel und Hochleistungsanlagen, der Lautsprecher für den verwöhnten Musikkenner, ohne Trafo . . . . . nur DM 26.90

210/8 D, Modell Spezial mit Hochtonkegel:
40-16000 Hz, 5 Ω, 10000 Gauß, Korb ∅ 210 mm, Leistung max. 7 W, überragende Klangfülle, Symphonie-Charakteristik, ohne Trafo, nur DM 23.—

Alle Lautsprecher sind mit **Alnico-Hochleistungsmagnet, neuartigem Rillenausstrich** und **Gew.-Zentrierung** versehen.

Prompter Versand! Günstige Netto-Preise für den Handel!

Verlangen Sie „SEAS"-Lautsprecher bei ihrem Händler oder direkt von:

F. ZEMME · IMPORT-EXPORT · MÜNCHEN 23, Herzogstr. 57

Universal-Meßinstrumente

Kleine handliche Form, besonders für Außenmontage und Labor geeignet. Mit 2 Prüfschnüren. Innenwiderstand 1000 Ω/V. Meßgenauigkeit ± 3%, Batterie 1½ V, Type Pertrix Nr. 254.

TYPE U 17
ohne Umschalt. 85x120x 35 mm, Meßbereiche = ~, 0/5/25/250/1000 V 0/1/10/100 mA, Widerstandsmeßber. 0/10/100 kΩ **DM 37.50**

TYPE U 18
mit Umschalter 106x80x 40mm, Meßbereiche = ~ 0/15/75/300/750/3000 V 0/15/150/750 mA, Widerstandsmeßber. 0/10/100 kΩ **DM 48.-**

TYPE U 19, VIELFACHMESSINSTRUMENT
mit Spiegelskala für Gleich- und Wechselstrom, Eigenstromverbrauch 333 Ω/V, Meßbereiche: 0/1,5/6/30/150/300/600 V, 0/3/15/60 mA + 0,3/1,5/6 A **DM 69.50**

Versand per Nachnahme ab Lager Hirschau. Verlangen Sie meine ausführliche Lagerliste H 33. Preise rein netto. Lieferung an Institute, Labors, Fachschulen, Industrie und Fachhandel.

WERNER CONRAD · Hirschau/Opf. · F11 · Ruf 222

IHR WISSEN = IHR KAPITAL!

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere seit Jahren bestens bewährten

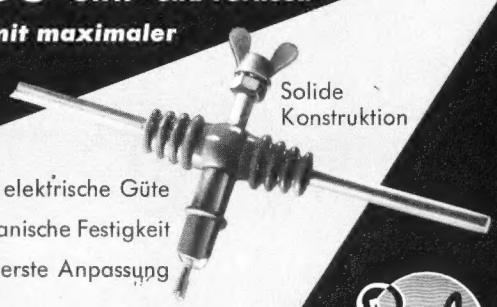
RADIO- UND FERNSEH-FERNKURSE

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

SK 600 ***UKW- und Fernseh-Antennen mit maximaler Leistung***



Solide Konstruktion
Höchste elektrische Güte
Höchste mechanische Festigkeit
Sauberste Anpassung

INGENIEUR GERT LIBBERS
WALLAU/LAHN
Kreis Biedenkopf · Fernruf Biedenkopf 964

Rali

Funkschau

27. JAHRGANG MIT FERNSEH-TECHNIK 2. November-Heft 1955 Nr. 22

Radio-Astronomie

Anfang der dreißiger Jahre stellten australische Funktechniker fest, daß aus dem Weltall elektromagnetische Wellen zur Erde gelangen, die über breite Frequenzbänder streuen und als Rauschen irdische Nachrichtenverbindungen stören können. Zur gleichen Zeit war in den USA das leistungsfähigste Himmelsfernrohr im Bau, ein Reflektor mit einem Spiegeldurchmesser von fünf Meter, das mittlerweile auf dem Mount Palomar in Kalifornien aufgestellt ist. Zwischen diesen beiden Geschehnissen schien anfangs keinerlei Beziehung zu bestehen. Und doch sind sie eng miteinander verknüpft; während das Instrument auf dem Mount Palomar wohl das letzte Glied einer langen Reihe von optischen Himmelsfernrohren sein wird, war die Entdeckung der Australier der Anfang einer völlig neuen und bis dahin auch von keinem Menschen erahnten Art der Erforschung der Tiefen des Weltalls, der Radio-Astronomie.

Die Astrophysik arbeitete schon seit Jahren an der Erklärung der Zustände und Veränderung der Materie im Weltall. Kurz vor dem zweiten Weltkrieg sprachen Bethe und von Weizsäcker die Vermutung aus, daß beispielsweise unsere Sonne ihre Energie aus Atomumwandlungen beziehe, indem Wasserstoff mit Hilfe von Kohlenstoff als Katalysator bei einer Temperatur von etwa 20 Millionen Grad im Inneren des Gestirns in Helium verwandelt werde. Einstein hatte bereits gelehrt, welche Energiemengen dabei infolge des eintretenden Massendefekts frei werden. Das Gewicht der entstehenden Heliummenge ist nämlich geringer als die Menge des in den Umwandlungsprozeß eintretenden Wasserstoffs. Auf der anderen Seite haben Messungen ergeben, daß im Weltraum Zustände der Materie vorkommen, von denen wir Menschen uns gar keinen Begriff machen können. So gibt es Fixsterne, die sogenannten weißen Zwerge, die spezifische Gewichte zwischen 50 000 und 100 000 aufweisen. Ein Kubikzentimeter der Masse dieser Sterne wiegt zwischen 50 und 100 Kilogramm.

Mittlerweile hat man gelernt, daß bei atomaren Vorgängen u. a. auch elektromagnetische Wellen ausgestrahlt werden, daß also das Frequenzgemisch, das auf den verschiedensten Bändern aus dem Weltall zur Erde gelangt, seinen Ursprung in der Materie des Weltalls hat, sei diese Materie nun zusammengeballt in Form von Sternen oder sei sie unendlich fein verteilt in den Weiten des unvorstellbar großen Raumes. Durch die Zusammenarbeit zwischen Astronomen und Funktechnikern ist es im Verlaufe von zwei Jahrzehnten möglich geworden, eine völlig neue Forschungsmethode zu erschließen, die Radio-Astronomie.

Um zu exakten Ergebnissen zu gelangen, mußte das Rauschen, als das sich das Frequenzgemisch anfänglich darbot, nach zwei Gesichtspunkten untersucht werden: Es mußte in einzelne Frequenzen zerlegt werden, damit der Anteil einer jeden Frequenz gemessen werden konnte; alsdann mußten möglichst genau die Punkte des Himmelsgewölbes festgelegt werden, von denen solches Rauschen ausgeht. Die Mittel zu dieser Forschung stellt die Höchstfrequenztechnik zur Verfügung, kommen doch Frequenzen vom Himmel herab, die von den Zentimeterwellen bis in den Kurzwellenbereich gehen. Die Erklärung, durch welche atomaren Vorgänge bestimmte Frequenzen erzeugt werden, blieb den Atomphysikern vorbehalten.

Als Beispiel möge unsere Sonne dienen. Sie sendet ein ganzes Frequenzspektrum aus, dessen kürzeste Wellen aus der Tiefe des Sonnenballs stammen, während die längsten von der flammenden Hülle ausgehen, die den glühenden Ball umgibt. Mit Hilfe der hohen Frequenzen kann man Vorgänge in der Sonne feststellen, die dem Auge auch mit dem besten Fernrohr verschlossen bleiben, weil es durch die äußeren Schichten nicht hindurchsehen kann. Vorgänge, die später zu sogenannten Sonnenflecken führen, kann man bereits feststellen, bevor sie zu Veränderungen an der Sonnenoberfläche führen. Will man Messungen an verschiedenen Sonnengegenden anstellen, so ist es eine Frage der Antennenrichtwirkung, einen wie kleinen Teil der Sonnenfläche man abtasten kann. Je nach Jahreszeit erscheint der Sonnendurchmesser uns Erdbewohnern unter einem Winkel zwischen 31′ 32″ und 32′ 36″. Der Bündelungswinkel der Empfangsantenne muß also sehr viel kleiner sein als diese Größen, damit etwa Sonnenflecke in ihren Einzelheiten untersucht werden können. Hier liegt gegenwärtig eine der Schwierigkeiten der Radio-Astronomie; sie muß Reflektoren zur Verfügung haben, deren Durchmesser sehr viele Wellenlängen beträgt. Was verlangt werden müßte, um zu Ergebnissen zu gelangen, wie wir sie vom Fernrohr her kennen, geht daraus hervor, daß dort eine Linse je Zentimeter Durchmesser bereits Millionen von Wellenlängen aufweist.

Was die Radio-Astronomie zu leisten vermag, sei an einem Vorgang gezeigt, der gelegentlich an Wasserstoffatomen eintritt, die, wenn auch fein verteilt, den Raum unseres Milchstraßensystems füllen. Wenn im Wasserstoffatom aus Gründen, die hier nicht erläutert werden können, das Elektron die Richtung seiner Umdrehung um die eigene Achse ändert, wird dabei eine elektromagnetische Welle von der Frequenz 1420,405 MHz = 21,2 cm ausgesandt. Nach dem Dopplerschen Prinzip erscheint die Frequenz dem irdischen Beobachter höher oder niedriger, je nachdem, ob sich das aussendende Wasserstoffatom auf ihn zu oder von ihm fort bewegt. Die genannte Frequenz spielt also die Rolle einer Spektrallinie im Bereich des Lichtes. Mit ihrer Hilfe konnte festgestellt werden, daß unser Milchstraßensystem eine drehende Bewegung ausführt, wie es längst zu vermuten stand, aber nicht schlüssig bewiesen werden konnte[1]).

Der dänische Astronom Tycho Brahe, der von 1546 bis 1601 lebte, hatte die Himmelsbeobachtung mit dem unbewaffneten Auge bis an die Grenze des Möglichen getrieben, als das Fernrohr auftauchte und die Tiefen des Universums erschloß. In unseren Tagen hat die optische Himmelsbeobachtung ihre Grenzen erreicht, und wieder ist eine neue Beobachtungsmöglichkeit gefunden, die Radio-Astronomie, an deren Anfang wir stehen, wie Johannes Kepler und Galileo Galilei zu Beginn des 17. Jahrhunderts an der Wiege des Fernrohres standen.

Dr. A. Renardy

[1]) Vgl. „Die Milchstraße ist ein Spiralnebel", von K. E. Wacker, FUNKSCHAU 1953, H. 18, S. 350.

Aus dem Inhalt:

Radio-Astronomie 487

Aktuelle FUNKSCHAU 488

Neuzeitliche Fertigung von Selen-Gleichrichtern 489

Elektronenblitze im Filmstudio 490

Laborversuche mit gedruckten Schaltungen 491

Aus der Welt des Funkamateurs:
KWS 70 — ein 70-W-Amateursender für alle KW-Bänder 494

Abstimm-Automatik im Rundfunkempfänger:
5. Fernbedientes Klangregister 497

Funktechnische Fachliteratur 498

Tongenerator für Sinus-, Rechteck- und Impuls-Spannungen 499

Einstimmiges elektronisches Musikgerät zum Selbstbau 500

Eine Prüfpistole zur Fehlersuche 501

Für den jungen Funktechniker:
21. Der zeitliche Temperaturverlauf 502

Die eisenlose Endstufe 504

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion 506

Vorschläge für die Werkstattpraxis:
Verbesserungen beim Antennenantrieb 506

Bemerkenswerte Einzelteile 507

Neue Geräte - Neuerungen - Werks-Veröffentlichungen 507

Die INGENIEUR-AUSGABE enthält außerdem:

Ingenieur-Beilage Nr. 8

Das Phantastron — ein vielseitiger Kippgenerator 57

Der π-Resonanzkreis und seine Anwendungen in der Hf-Technik 60

Durchführungskondensatoren 63

Unser Titelbild: Hier müssen Bosch-MP-Kondensatoren ihre Bewährungsprobe in Klimazellen unter verschiedenen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnissen bestehen. Im Laboratorium werden sie weit größeren Belastungen ausgesetzt als normalerweise in der Praxis. So erreicht man höchste Zuverlässigkeit.

AKTUELLE FUNKSCHAU

Stuttgarts Fernsehturm in Betrieb

Seit dem 29. Oktober arbeitet der Fernsehturm am hohen Bopser auf Kanal 11 mit 100 kW Strahlungsleistung. Dadurch wird das Gebiet zwischen der Schwäbischen Alb und dem Raum von Heilbronn im Süden und Norden, zwischen dem Ostrand des Schwarzwaldes und dem Raum um Schwäbisch Gmünd im Westen und Osten für das Fernsehen erschlossen. Der neue Sender strahlt das Programm des Deutschen Fernsehens aus und zusätzlich das gemeinsame Regionalprogramm des Süddeutschen und Hessischen Rundfunks und des Südwestfunks. Testbilder werden an Werktagen von 14.00 bis 16.00 Uhr gesendet. Für Besucher wird der Aussichtsturm erst zugänglich, wenn die Inneneinrichtung fertiggestellt ist.

Besserer Fernsehempfang in Nordbayern

Der im Juni d. J. auf eine Sendeleistung von 100 kW verstärkte Fernsehsender Hoher Meißner (Kanal 7) besitzt dank seiner günstigen Lage eine große Reichweite, wie aus Empfangsberichten aus Oberfranken, Unterfranken und der Oberpfalz entnommen werden kann. Damit wurden die Empfangsbedingungen in einem bisher schlecht versorgten Gebiet erheblich verbessert.

Nachdem jedoch vor kurzem auf dem Inselsberg in Thüringen ein ostzonaler Fernseh-Sender in Betrieb genommen wurde, ergeben sich Störungen beim Empfang des Senders Hoher Meißner auch in seiner näheren Umgebung. Ebenso treten in Thüringen beim Empfang des Senders Inselsberg Störungen auf, da dieser Sender noch mit geringer Leistung arbeitet. Diese Störungen sind darauf zurückzuführen, daß der Tonträger des Senders Inselsberg (Kanal 5*) 191,75 MHz beträgt und somit im Kanal 7 (188...195 MHz) des Senders Hoher Meißner liegt, während umgekehrt der Bildträger des Senders Hoher Meißner (= 189,25 MHz) den Bildkanal des Senders Inselsberg stört.

Auf diese zu erwartenden Schwierigkeiten wurde bereits auf der Rundfunk-Konferenz in Stockholm hingewiesen, jedoch kann für die Verhandlungen, welche derzeit zur Behebung der gegenseitigen Störungen geführt werden, nur wenig Erfolg erwartet werden.

Am Empfänger läßt sich eine Verbesserung nur durch Verwendung von Antennen mit großer Richtwirkung erzielen. Da bei Empfängerstandorten in Nordbayern nur ein geringer Winkel zwischen den Einfallsrichtungen der beiden Sender vorhanden ist, empfiehlt sich die Verwendung von Doppelantennen, wobei u. U. ein größerer seitlicher Abstand erforderlich wird[1]).

Eine wirksame Verbesserung der Empfangsbedingungen in Nordbayern ist jedoch erst nach Inbetriebnahme weiterer Fernsehsender zu erwarten. Z. Z. befinden sich im Bau:

Umsetzer Würzburg-Frankenwarte, Kanal 10,
Sender Kreuzberg (Rhön), Kanal 3, vertikale Polarisation,
Sender Nürnberg-Dillberg, Kanal 6 (derzeit als Umsetzer).

Nach Angaben des Bayerischen Rundfunks ist damit zu rechnen, daß diese Sender noch vor Jahresende in Betrieb genommen werden. H. H.

BBC kauft Farbfernsehausrüstung

Für ihre Farbfernsehexperimente über den Londoner Fernsehsender erwarb die BBC von Marconis Wireless Co. eine vollständige Farbfernsehausrüstung, eingerichtet für eine dem englischen 405-Zeilen-Standard angepaßte Norm entsprechend dem amerikanischen NTSC-Verfahren. Die Kamera enthält drei Image-Orticon-Bildaufnahmeröhren, je eine für jede Farbkomponente. Die vier Linsen und die Irisblende sind fernbedient. Versuche des Herstellers ergaben eine Lebensdauer der Aufnahmeröhren von über 1000 Betriebsstunden.

Fernsprechkabel Europa-USA

Von dem mehrfach in der FUNKSCHAU erwähnten Fernsprechkabel zwischen Schottland und Neufundland war Ende September der erste Strang verlegt, er wird zur Zeit mit Tongeneratoren usw. durchgeprüft. Der transatlantische Fernsprechverkehr wird aber erst im Herbst 1956 möglich sein; bis dahin muß ein zweiter Kabelstrang parallel zum ersten verlegt sein. Es sind 36 Sprechkreise vorgesehen; die Kabelverstärker sind dreistufig und liegen im Abstand von ungefähr 60 km.

Radar warnt vor Heuschrecken-Schwärmen

Die Hauptstelle für die Bekämpfung von Wüstenheuschrecken in Nairobi (Afrika) berichtet, daß Radargeräte der englischen Marine, wie sie zur Überwachung des Luftraumes verwendet werden, praktisch auch zur Ortung von Heuschrecken-Schwärmen dienen können. In einem Fall wurde ein Schwarm von ca. 20 km Durchmesser bereits in 100 km Entfernung entdeckt, so daß Bekämpfungsmaßnahmen eingeleitet werden konnten.

[1]) Eine Arbeit hierüber erscheint demnächst in der FUNKSCHAU.

Transistor für 1000 MHz

In den Bell Laboratorium wurde ein npn-„junction"-Tetroden-Transistor im Bereich um 1000 MHz zum Schwingen gebracht. Die zentrale p-Schicht hatte dabei nur noch eine Stärke von 0,3 µ.

Moderne Ela-Anlage im Gürzenich

Im Kölner Gürzenich, einem der ältesten, nach seiner Zerstörung im letzten Krieg wieder aufgebauten Konzertsäle Deutschlands, richtete Philips eine moderne Ela-Anlage mit besonderer Vorrichtung für Schwerhörige ein. Den 1000 Personen fassenden Saal umschließt eine Drahtschleife, die mit dem Ausgang eines Kraftverstärkers verbunden ist. Das entstehende elektromagnetische Feld wird von Spulen in den Hörgeräten aufgenommen. Man rechnet mit einem Leistungsaufwand von 0,1 W pro Quadratmeter Bodenfläche.

Erfinder-Angebotsliste

Der Deutsche Erfinder-Verband e. V., Nürnberg, Willibaldstr. 6, stellt der Industrie und allen Interessenten erstmalig eine Erfindungs-Angebotsliste kostenfrei zur Verfügung. Sie enthält 1500 noch nicht ausgewertete Erfindungen. Mit dieser Liste leistet der Verband sowohl den Erfindern als auch den Patentauswertern einen guten Dienst.

Die Fernsehsender der DDR

Nach letzten Berichten sind folgende Fernsehsender in Betrieb:

Ort	Bild MHz	Ton MHz	Kanal nach OIR-Norm	Leistung kW Bild	Leistung kW Ton	
Berlin-Müggelberge	41,75	48,25	I	3	0,6	seit Jan. 1954
Berlin I (Prenzlauer Berg)	59,25	65,75	III	3	0,6	Frequenz wird demnächst in Kanal 10 = 216,25/222,75 MHz verlegt, seit 15. 7. 55 in Betrieb
Leipzig (Karl-Marx-Hochhaus)	59,25	65,75	III	3	0,6	seit August 1953
Dresden-Wahnsdorf (Techn. Hochschule)	145,25	151,75	1	3	0,6	seit 1. 6. 1954
Brocken/Harz	169,25	175,25	4	3	0,6	seit 23. 7. 55
Chemnitz/ Karl-Marx-Stadt (Hartmannsdorf)	201,25	207,75	8	0,2	0,04	Ab Jahresende wird d. Sender Katzenstein, südwestlich von Chemnitz seine Tätigkeit aufnehmen
Inselsberg	185,25	191,75	6	3	0,6	seit 26. 8. 55
Marlow bei Rostock	193,25	199,75	7	3	0,6	ab Dez. 1955

Stillgelegt ist der Sender Berlin-Stadthaus (99,9/106,4 MHz). Weitere Sender sind für die Gebiete um Stendal, Schwerin und Neubrandenburg bis Ende 1957 vorgesehen; damit wären 90 % des Gebietes der DDR fernsehmäßig versorgt. -r

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner und Fritz Kühne
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für die **Ingenieur-Ausgabe** DM 2.40 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 1.— DM, der Ing.-Ausgabe 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstraße 17. — Fernruf: 5 16 25/26/27. — Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg-Bramfeld, Erbsenkamp 22a — Fernruf 63 79 64.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osy-Lei 40. — Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19-21. — Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. — Saar: Ludwig Schubert. Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstr. 15. — Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Radio- und Fernseh-Fernkurse
System FRANZIS-SCHWAN
für den FUNKSCHAU-Leser herausgegeben
Prospekte und Muster-Lehrbrief durch die Fernkurs-Abt. des Franzis-Verlages, München 2, Luisenstr. 17

Studien-Beginn jederzeit - ohne Berufsbehinderung. Für FUNKSCHAU-Leser ermäßigte Kursgebühren. Rund 3 DM monatlich und wöchentlich einige Stunden fleißige Arbeit bringen Sie im Beruf voran

Neuzeitliche Fertigung von Selen-Gleichrichtern

Die Überwachung schwieriger chemischer Vorgänge führte zu einer vollständig automatischen Fertigung

In den letzten Jahren hat sich der Selengleichrichter zu einem vielseitig verwendbaren Bauelement der gesamten Elektrotechnik entwickelt. Sowohl in der Fernmeldetechnik als auch in der Starkstromtechnik hat er andere Gleichrichter-Bauarten wie Glühkatoden-Röhren und Quecksilberdampf-Gleichrichter weitgehend verdrängt und darüber hinaus vielfach zu neuartigen Lösungen geführt. Als ruhendes Gerät bedarf der Selengleichrichter keinerlei Wartung und Pflege, auch zeigen die nach neuartigen Verfahren hergestellten Gleichrichterplatten keine Alterungserscheinungen. Bei großen Leistungen, wie sie in der Starkstromtechnik vorkommen, spricht der hohe Wirkungsgrad für sich selbst. Wo es auf diesen nicht so sehr ankommt, bedeutet die geringe Verlustwärme einen wesentlichen Vorteil. Im Flachgleichrichter wurde speziell für die Radiotechnik eine Ausführung geschaffen, bei der das großflächige Gehäuse zur Abführung der Verlustwärme ausreicht.

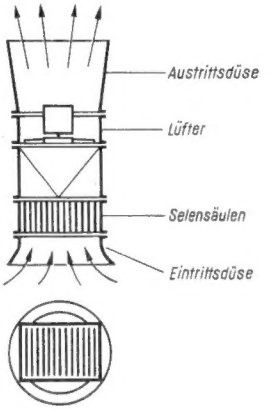


Bild 2. Grundsätzlicher Aufbau eines Selengleichrichters für hohe Leistungen mit zusätzlicher Kühlung

Bild 1 zeigt einen solchen Flachgleichrichter und läßt seinen Aufbau aus einzelnen Stapeln von 1 cm² großen Platten erkennen. Durch aufgelegte, gebogene und darum federnde Verbindungsstücke kann man die einzelnen Stapel nach Belieben in Reihe und parallel schalten, so daß man Spannungen bis 500 V und Stromstärken bis 300 mA erreicht. Die Flachgleichrichter werden so am Chassis angebracht, daß dieses in die Wärmeabfuhr einbezogen ist. — Bei großen Leistungen werden die einzelnen Gleichrichterplatten in Abständen voneinander auf Bolzen aufgeschichtet, so daß die Luft hindurchstreichen kann. Vielfach genügt die natürliche Luftbewegung, andernfalls wird eine zusätzliche Kühlung durch Lüfter **(Bild 2)** oder durch den Einbau in ölgefüllte Gefäße erreicht, deren Inhalt nach den bei Transformatoren üblichen Prinzipien gekühlt wird.

Bild 3 gibt einen Überblick über die Anwendungsbereiche von Selengleichrichtern und läßt erkennen, daß man durch das Parallelschalten von Platten und durch verstärkte Kühlung praktisch jede Stromstärke und durch die Reihenschaltung in kleinen Strombereichen jede Spannung erreichen kann. Bei hohen Spannungen arbeitet man mit aufeinandergeschichteten Gleichrichterplättchen, die zum mechanischen Halt in einer Röhre aus keramischem Material untergebracht sind. Ähnliche Plättchen bis herab zu 1 mm² Größe werden auch in den Zwerggleichrichtern gebraucht, die ideal kleine Bauteile darstellen. — Bei neueren Selengleichrichtern gelang es, die Sperrspannung einer einzelnen Platte auf 25 V und die Belastung eines Quadratzentimeters Fläche auf 200 mA zu steigern.

In ihrem Berliner Schaltwerk haben die Siemens-Schuckertwerke eine Fabrikationsanlage für Selengleichrichter nach neuesten Erkenntnissen auf diesem Gebiet geschaffen. Um einen Leitfaden durch diese Fabrikation zu haben, ist in **Bild 4** der Aufbau einer Selengleichrichterplatte schematisch dargestellt. Auf einer dünnen Grundplatte aus Blech ist unter Zwischenschaltung einer Nickel- und Unterlagenschicht die Selenschicht aufgebracht, in deren oberer Grenzschicht nach der von Schottky angegebenen Theorie die Richtwirkung entsteht.

Über einer weiteren Zwischenschicht folgt dann die aus weichem Metall bestehende Deck-Elektrode. Die Stärke der einzelnen Schichten ist sehr unterschiedlich und schwankt zwischen Bruchteilen eines Millimeters und eines tausendstel Millimeters, wobei sehr enge Toleranzen eingehalten werden müssen. Für die spätere Funktion der Platte ist es notwendig, daß bei ihrer Herstellung schwierige molekulare und atomare Vorgänge erzeugt, gesteuert und überwacht werden. Dies gibt dem gesamten Fertigungsablauf sein Gepräge und führt dazu, daß, wie wohl in keiner ähnlich schwierigen Fertigung, der Fabrikationsablauf vollständig automatisiert worden ist. Elektrische Regel-, Meß-, Steuer- und Überwachungseinrichtungen höchster Genauigkeit kontrollieren jede Phase der Fertigung und sichern daher eine gleichmäßige Qualität.

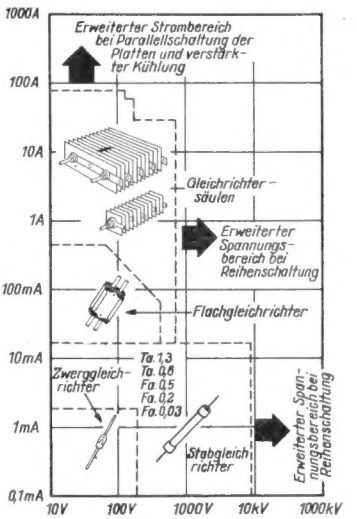


Bild 3. Anwendungsbereiche der Siemens-Selengleichrichter

Bild 5 gibt eine Übersicht über den Gang der Fertigung vom Rohmaterial bis zur fertigen Platte. Diese schematische Darstellung kann jedoch im einzelnen nicht erläutern, wie die notwendige Sauberkeit und das Fernhalten aller äußeren Einflüsse vor sich geht. Die Einrichtungen sind durchweg im Werk selbst entwickelt worden, das sich dabei auf bedeutende Erfahrungen in anderen Zweigen, auf Forschungslaboratorien und auf Meß- und Regelgeräte aus der Fertigung von Siemens & Halske stützen kann.

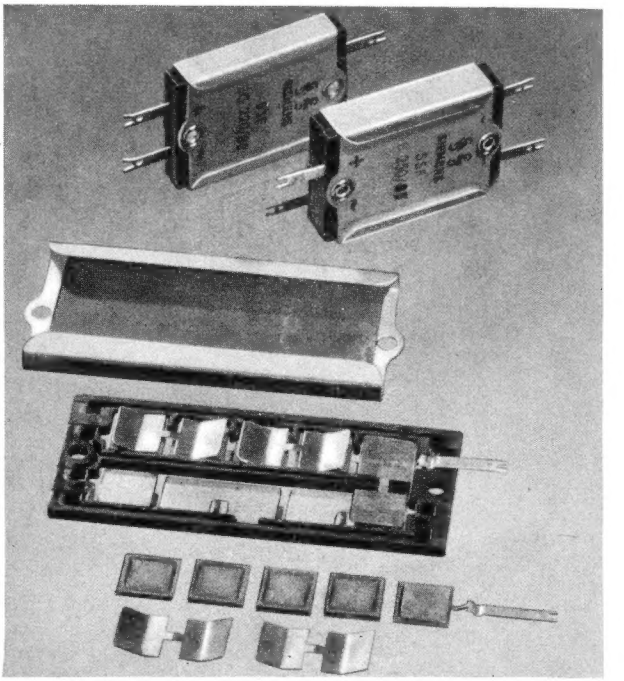


Bild 1. Siemens-Flachgleichrichter und ihr innerer Aufbau

Der mechanische Aufbau der Platte, der mit dem Aufspritzen der Gegenelektrode beendet ist, bildet nur die Voraussetzung für die gewünschten elektrischen Eigenschaften. Nach dem mechanischen Aufbau hat die Selenschicht noch einen hohen spezifischen Widerstand, hervorgerufen durch ihren zwar gleichmäßigen aber noch unvollkommenen Kristallisationszustand. Auch zur endgültigen Ausbildung der Sperrschicht fehlen noch eine Reihe von Voraussetzungen. Diese werden in den mit Umwandeln und Formieren bezeichneten Arbeitsgängen geschaffen. Auf dem Wege durch einen Ofen werden bei empfindlichster Temperaturkontrolle und genauer Abstimmung der Durchlaufgeschwindigkeiten u. a. die Selenschicht in die bestleitende kristalline Modifikation überführt sowie die Gegenelektrode in ihrem inneren Aufbau verbessert und in besonders innige Verbindung mit der darunter liegenden Halbleiterschicht gebracht. Gerade hierauf kommt es besonders an. Zur Erzeugung der gewünschten hohen Sperrfähigkeit werden die Gleichrichterplatten nun noch einem elektrischen Formierungsprozeß unterzogen, bei dem sie an eine überhöhte Sperrspannung angelegt werden. **Bild 6** gibt eine Teilansicht der hierzu dienenden Einrichtungen. Die einzelnen Platten werden hier durch leicht bedienbare Kontakteinrichtungen in der gewünschten Weise geschaltet. Der Prozeß

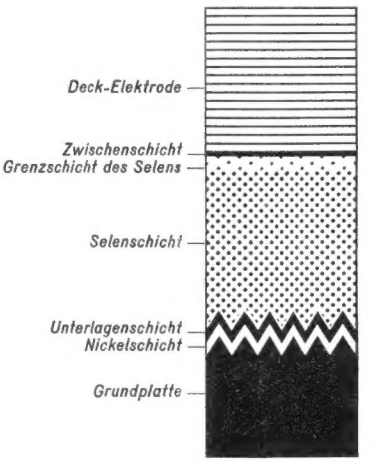


Bild 4. Schematischer Aufbau einer Selengleichrichterplatte

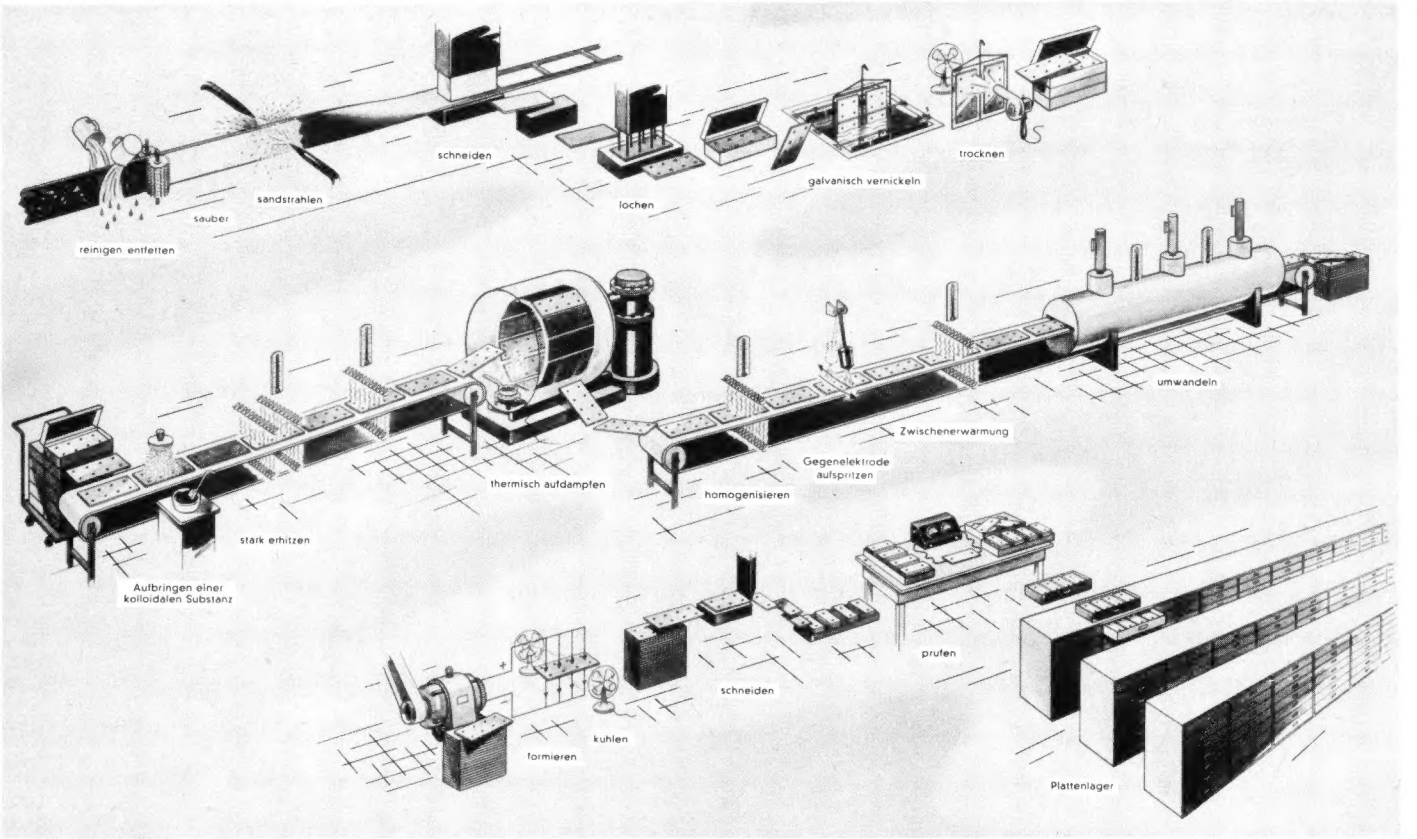


Bild 5. Ein Gang durch die Fertigung von Selengleichrichtern im Schaltwerk von Siemens

läuft vollautomatisch ab und wird durch Meßinstrumente in Wählerschaltung in seinen einzelnen Phasen überwacht.

Während bis hierher einheitlich große Platten durch die Fertigung gelaufen sind, werden sie jetzt auf Maß zugeschnitten und nach dem Aufbringen der Schutzüberzüge in die Montage gegeben. Wie bei allen hochwertigen Fertigungen ist es auch hier: die einmal erreichte Genauigkeit ist kein gegebener Zustand, sondern muß täglich neu erworben werden. Deshalb werden die einzelnen Phasen ständig von einem Laboratorium überwacht. Wie sorgfältig hier gearbeitet wird, mag daraus hervorgehen, daß von einer einzigen Type, die in einer Stückzahl von mehreren Millionen hergestellt wurde, nur 0,01 % elektrische Mängel aufwiesen.

Diese automatisierte und fehlerfreie Fertigung war Voraussetzung für den günstigen Preis und die Güte und damit für die weite Verbreitung des Selengleichrichters. Entscheidend ist ferner, daß man mit Selengleichrichtern auch bei kleinen Leistungen einen Wirkungsgrad von über 90 % erzielen kann. Man kann also die Gleichrichterwirkung beliebig weit unterteilen und unmittelbar dort gleichrichten, wo Gleichstrom erwünscht ist. Das trifft z. B. für Relais zu, denn nunmehr kann man sie durch Gleichstrom erregen. In Gleichstromkreisen kann man durch Parallelschalten eines Flachgleichrichters zur Wicklung eine zuverlässige Funkenlöschung erreichen. Die große Verbreitung, die Selengleichrichter in Rundfunkempfängern gefunden haben, sind jedem Funktechniker bekannt.

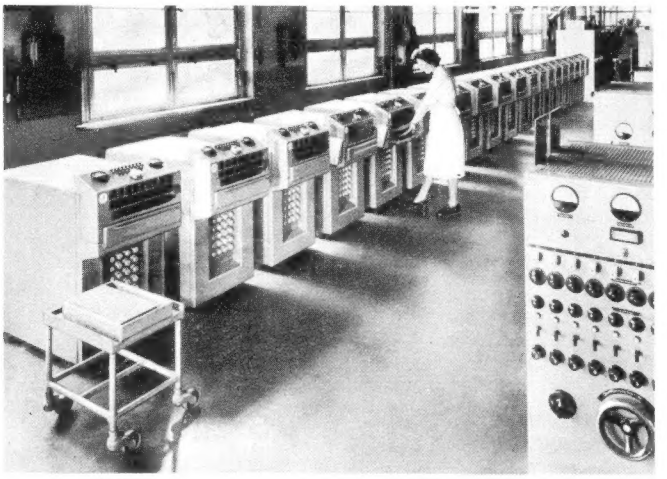


Bild 6. Formierstände für Selengleichrichterplatten

Elektronenblitze im Filmstudio

Vom 28. bis 30. September hielt die Deutsche Kinotechnische Gesellschaft, Abteilung München, ihre Herbsttagung 1955 ab. Obgleich die behandelten Themen nur am Rande mit der Funktechnik zu tun haben, erfuhr man doch manches Interessante. So wurde z. B. am 29. September über Kinematografie mit Elektronenblitzen referiert. Es ist verhältnismäßig naheliegend, im Atelier auf Scheinwerfer zu verzichten und jedes einzelne Filmbild zu „blitzen". In der Praxis zeigt es sich jedoch, daß das entstehende 24-Hz-Flimmern eine künstlerische Atelier-Arbeit unmöglich macht. Dagegen lassen sich Zeitdehner-Aufnahmen für wissenschaftliche Untersuchungen sehr gut nach diesem Verfahren herstellen. Gestochen scharfe Filmstreifen, die das Zerschießen von Glühbirnen zeigten, bewiesen das äußerst eindringlich. Der Bewegungsablauf war so verlangsamt (10 bis 20 000 Aufnahme/sec), daß man deutlich das Eindringen des Geschosses in den Glaskolben beobachten konnte und sah, wie sich die Glühbirne ganz langsam „auflöste".

Film als Fernsehkonserve

Am nächsten Abend sprach Dr. Fürst, Stuttgart, über Filmtechnik im Fernsehbetrieb. In den USA stellt man heute schon einen Riesenbedarf an fernsehgeeigneten Filmen fest, der z. B. die Fox - Century bewog, zehn neue Spezial - Studios zu errichten. Wegen der Zeitdifferenz von drei Stunden zwischen Ost- und Westküste ist nämlich das Richtfunkstrecken-Netz nur von bedingtem Wert. Um die wichtigen Sendungen nach der Ortszeit richtig placieren zu können, muß man sie vorher überspielen, auf Film festhalten, und zur Hauptsendezeit ausstrahlen. Das ist für aktuelle Programme sinnvoll, aber für das eigentliche Abendprogramm nicht. Dieses kann besser zentral produziert werden, und die Kopie des Filmes verschickt man per Post. Dadurch werden nicht nur die teuren Gebühren für Richtfunkstrecken und Kabel gespart, sondern man kann schon bei der Aufnahme und beim Kopieren auf die dem Fernsehen eigenen Beleuchtungskontraste Rücksicht nehmen. Hinzu kommt, daß die Filmkamera beweglicher ist als die Fernsehkamera und daß der Slogan „Die Welt in Deinem Heim" sich mit dem Film als Zwischenträger leichter verwirklichen läßt als beim direkten Fernsehen.

Magnetophon KL 65 für Musiktruhen

Das zur Funkausstellung neu erschienene Magnetophon KL 65 mit 9,5 cm Bandgeschwindigkeit ist jetzt lieferbar. Wegen seiner geringen Abmessungen ist es nicht nur als zusätzliches Tischgerät und als Koffer „zum Mitnehmen" geeignet, es läßt sich auch sehr bequem nachträglich in vorhandene Truhen einbauen. Der Platzbedarf ist so gering, daß es jederzeit im Plattenspielerfach untergebracht werden kann (A E G Rundfunk-Abteilung, Frankfurt/Main, und T e l e f u n k e n G m b H. Hannover).

Laborversuche mit gedruckten Schaltungen

Von Werner Götze

Hier bringen wir erprobte Rezepte und Verfahren, um mit einfachen Mitteln Leitungswege auf Isolierplatten aufzutragen

Die meisten Veröffentlichungen über gedruckte Schaltungen stellen Berichte mit Beispielen aus der amerikanischen Industrie dar, die zwar sehr lehrreich sein können, jedoch kaum die Möglichkeit geben, mit den hier zur Verfügung stehenden Mitteln an dieser neuen Technik zu arbeiten. Gewiß liegt das Hauptanwendungsgebiet bei großen Serien, doch setzt jede Bandfertigung viele Kleinarbeit im Labor voraus, die auch dann reizvoll und lohnend sein kann, wenn es sich nicht um eine unmittelbare Zweckentwicklung handelt.

Mißerfolge bei der Anwendung der Druckschaltungen zeigen, wie viele Probleme noch der Lösung harren. Man muß zum Teil völlig neue Wege beschreiten, um den Eigenheiten dieser Schaltungstechnik Rechnung zu tragen. Sie selbst hat sich inzwischen in verschiedene Verfahren aufgegliedert, so daß der Begriff „gedruckte Schaltungen" nicht mehr wörtlich zu nehmen ist. Als gemeinsames Merkmal ist lediglich das Aufbringen der Leitungswege und anderer Schaltelemente auf eine isolierende Grundplatte geblieben, wobei möglichst wenige mechanische Arbeitsgänge angewendet werden sollen. Die bisher beschrittenen Wege sind folgende:

1. Aufdrucken des leitenden Belages unter Verwendung metallischer Pasten [1].

2. Metallspritzen oder Bedampfen im Vakuum unter Zuhilfenahme von Schablonen.

3. Galvanisches Verstärken von nach Verfahren 1) und 2) aufgebrachten Metallschichten.

4. Aufkleben bzw. Aufpressen des aus einer Metallfolie ausgestanzten Schaltungsbildes.

5. Herausarbeiten der Schaltungswege durch Ätzbehandlung des metallplattierten Isolierstoffträgers [2].

An sich entspricht es dem Wesen der Drucktechnik, die gesamte Schaltung einschließlich der Widerstände, Kondensatoren und Spulen möglichst automatisiert herzustellen. Hier liegen jedoch die Hauptschwierigkeiten, und zwar bei der Einhaltung enger Toleranzen und beim Darstellen größerer Kapazitäts- und Induktivitätswerte. In der Praxis hat man daher bisher meist auf die Vorteile dieser „Fertigschaltungen" verzichtet und sich damit begnügt, nur die Leitungswege nach den erwähnten Verfahren herzustellen und durch Einfügen üblicher Schaltelemente zu vervollständigen. Die dabei erzielten Fortschritte gegenüber der normalen Verdrahtung sind bereits recht erheblich, besonders durch Anwenden der Tauchlötung, die alle Lötstellen gleichzeitig in einem automatischen Vorgang ausführt [2]. Man benutzt dann die unter 4. und 5. genannten Herstellungsverfahren und muß besonders dafür Sorge tragen, daß sowohl das Material der Grundplatte als auch die beim Aufpressen der Metallfolie verwendeten Bindemittel genügend wärmebeständig sind und beim Lötvorgang nicht geschädigt werden.

Im vorliegenden Beitrag soll jedoch diese Technik nicht behandelt, sondern vielmehr über Versuche berichtet werden, die im Laboratorium unter Verwendung handelsüblicher Metallpasten und anderer Präparate durchgeführt wurden.

Werkstoffe und Herstellungsmethoden

Industrielle Verfahren benutzen als Grundplatte kunstharzgebundene Papier-Schichtpreßstoffe wie sie unter der Bezeichnung Hartpapier oder Pertinax bekannt sind. Diese etwa 1,5 mm starken Tafeln haben gute Festigkeit, sind genügend temperaturbeständig und je nach Qualität auch bei höheren Frequenzen noch brauchbar. Sie wurden bei den hier beschriebenen Versuchen ebenfalls verwendet. Daneben erwiesen sich 3 bis 4 mm dicke Platten aus Polystyrol (Trolitul) oder Polymethakrylat (Plexiglas) infolge ihrer guten Verformbarkeit (Thermoplaste!), und der klaren Transparenz zum Experimentieren als besonders geeignet.

Die zur Herstellung der leitenden Schichten, der Widerstände und Kondensatorbeläge benutzten Präparate sind in der **Tabelle** zusammengestellt. Es handelt sich um Aufschlämmungen von kolloidalem Silber oder Graphit in einem als Bindemittel dienenden Lack, dessen Viskosität mit entsprechenden Verdünnern

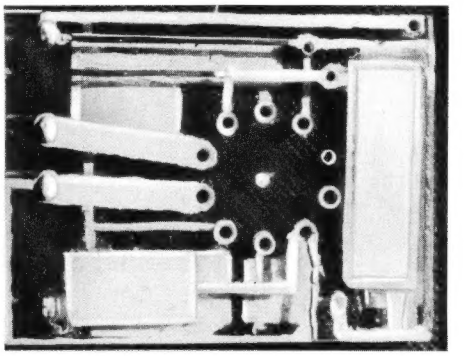


Bild 2. Grundplatte eines RC-Generators für 1,4 MHz. Leitungen: Auromal. Widerstände: Folie, aufgeklebt. Kondensatoren: Auromal-Beläge auf Glimmer, aufgeklebt. Grundplatte: Plexiglas. Röhre: ECC 81

so einzustellen ist, daß eine gute Verarbeitung mittels Pinsel oder Ziehfeder ermöglicht wird. Nach Verdunsten des Lösungsmittels bleiben 0,01 bis 0,1 mm starke Metall- bzw. Graphitschichten zurück, die zweckmäßig einer thermischen Nachbehandlung zur Verbesserung der Leitfähigkeit und zur künstlichen Alterung unterworfen werden (Trockenschrank, Infrarotstrahler).

Die Genauigkeit der auf diese Weise hergestellten Graphit-Schichtwiderstände kann naturgemäß nicht sehr hoch sein, da die Werte von der Konsistenz der Flüssigkeit und der Stärke der aufgetragenen Schicht abhängen. So betragen die Toleranzen etwa 25 bis 30%. Das mag für die üblichen Verstärkerschaltungen ausreichen, nicht dagegen bei Verwendung in frequenzbestimmenden Gliedern.

Eine bessere Genauigkeit erzielt man durch Einkleben von vorabgeglichenen Widerstandsfolien in die Leitungswege, z. B. unter Verwendung des in der Tabelle ebenfalls aufgeführten Graphit-Papieres, das sich durch hohe Belastbarkeit (ca 1 W/cm²) auszeichnet. Dieses Verfahren erfordert jedoch einen größeren Aufwand bei der Fertigung.

Die Haftfestigkeit der aufgetragenen Schichten ist besonders gut, wenn das Verdünnungsmittel die Oberfläche der Grundplatte etwas anlöst. Dies ist bei den genannten thermoplastischen Kunststoffen der Fall, allerdings tritt bei Trolitul leicht Rißbildung auf, Plexiglas eignet sich dagegen besser.

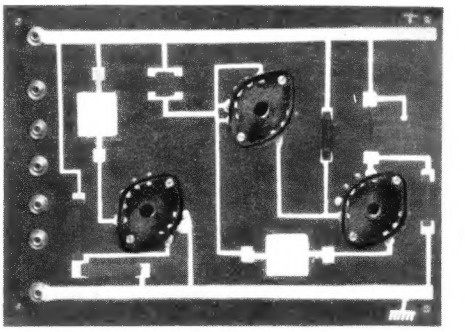


Bild 1. Kippspannungsgenerator mit aufgedruckten Leitungen (Heliochrom) und Widerständen (Grapharol); Grundplatte: Hartpapier, Kondensatoren (Glimmer mit Heliochrom-Belägen) nachträglich aufgeklebt

Will man Kondensatoren im Druckverfahren herstellen, so gelingt dies im allgemeinen nur bis zu Werten von etwa 1 nF. Die beiden Beläge werden durch aufgetragene Silberschichten gebildet, als Dielektrikum kann ein aufgeklebtes Glimmerplättchen dienen. Zweckmäßig wird man auch diese Schicht drucken; die handelsüblichen Isolierlacke sind jedoch dafür nicht brauchbar, weil die darin enthaltenen Lösungsmittel die Kolloidsilber-Schicht angreifen. Nach längeren Versuchen erwiesen sich die Gießharze Araldit (Ciba AG, Basel) und Hostacoll (Farbwerke Hoechst) als gut geeignet. Das sind polymerisierende Kunststoffe, die ohne Verflüchtigen eines Lösungsmittels erhärten, weder die Grundplatte noch die Silber- oder Graphitbeläge angreifen und andererseits gegen die verwendeten „Druckfarben" gut beständig sind. Die auf diese Weise hergestellten Kondensatoren haben Verlustwinkel von $\mathrm{tg}\delta = 5...15 \cdot 10^{-3}$ bei 1 MHz und eine hohe Spannungsfestigkeit; bei einem Durchschlag brennt der dünne Silberbelag ringförmig ab, so daß ein Kurzschluß vermieden wird.

Ein weiteres Problem bildet die Herstellung von Induktivitäten. Bei Werten bis etwa 1 µH lassen sich noch brauchbare Güten erzielen, darüber hinaus ist man auf das Einfügen drahtgewickelter Spulen angewiesen. Um dies beim Aufbau von selektiven Verstärkern im Nieder- und Mittelfrequenzgebiet vermeiden zu können, wurden zahlreiche Variationen der RC-Generator-Schaltungen [3] erprobt und mit Erfolg eingesetzt.

Ganz kann man jedoch auf den Einbau gesonderter Schaltelemente nicht verzichten, so muß der Anschluß der Röhren, Drehkondensatoren, Regelwiderstände, Elektrolytkondensatoren usw. möglichst einfach durchgeführt werden. Natürlich kann man normale Röhrenfassungen ebenso wie die anderen Teile mit Schrauben oder Nieten auf der Grundplatte festlegen und die Kontaktierung durch Überstreichen mit Silberfarbe herstellen, wie es **Bild 1** zeigt. Eine viel einfachere Lösung bietet sich jedoch bei Verwendung einer etwa 4 mm starken Plexiglasplatte an: Das Material läßt sich gut bearbeiten und ist elastisch genug, um mit metallisierten Bohrungen unmittelbar als Fassung oder Buchse dienen zu können. Wenn sauber eingepaßt wird und der Silberbelag nicht zu dünn ist, wird die Kontaktgabe auch nach mehrmaligem Röhrenwechsel noch ausreichend sein. **Bild 2** zeigt die entsprechende Ausführung am Beispiel eines zweistufigen RC-Generators, der mit seinen vier Anschlußdrähten als Baustein in eine größere Schaltung eingesteckt werden kann und Miniaturabmessungen ermöglicht.

Fest zu montierende Schaltelemente, z. B. Kondensatoren, lassen sich nach Erwärmen ihrer Lötösen oder Anschlußdrähte leicht in dem thermoplastischen Material verankern und ohne jede Lötstelle an die übrigen Teile anschließen.

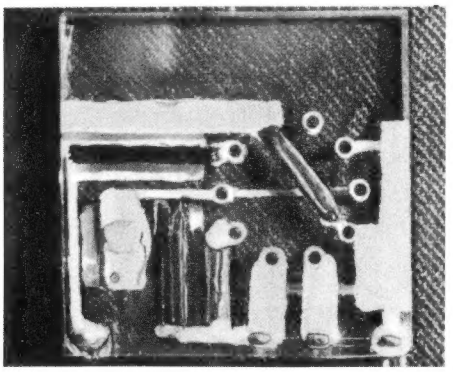


Bild 3. Ausführungsbeispiel eines Hf-Generators gemäß Bild 5. Leitungen: Auromal. Widerstände: Grapharol. Kondensatoren: Auromalbeläge mit Hostacoll-Dielektrikum. Grundplatte: Plexiglas

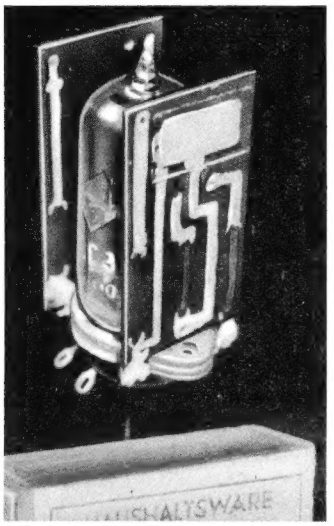


Bild 4. Ausführungsbeispiel eines Hf-Generators gemäß Bild 6. Leitungen: Auromal. Widerstände: Grapharol. Kondensatoren: Glimmer mit Auromal-Belägen, nachträglich aufgeklebt. Grundplatten: Hartpapier

Schaltungsbeispiele

Bei den ausgeführten Labormustern handelt es sich in erster Linie um Schwingungserzeuger und selektive Verstärker, wie sie in der Funktechnik, in elektronischen Rechenautomaten, bei Fernsteuerungen usw. vorkommen. Verstärker ohne selektive Eigenschaften sowie auch andere fernmeldetechnische Schaltungen sollen hier unberücksichtigt bleiben, da ihre Fertigung kaum Besonderheiten bietet. Die Schwierigkeiten liegen nämlich darin, daß in der Drucktechnik Induktivitäten nur mit sehr kleinen Werten bzw. geringen Güten herstellbar sind. Daher wurde versucht, mit Ersatzschaltungen nach dem Prinzip der RC-Generatoren [3] Miniaturverstärker und Schwingungserzeuger aufzubauen.

Zunächst soll ein einfacher RC-Oszillator gezeigt werden, dessen Rückkopplungsvierpol aus einem RC-Kettenleiter mit drei Gliedern besteht und der bei entsprechend konstant eingestellten Verstärkungsfaktor auch als selektiver Verstärker brauchbar ist. Die Prinzipschaltung ist in **Bild 5** dargestellt. Die erzeugten Frequenzen lagen zwischen 500 kHz und 5 MHz; verwendet wurde eine Röhre ECC 81, deren zweiter Triodenteil als belastbare Ankopplungsstufe dienen kann. Die Widerstände bestehen aus Grapharol (vgl. Tabelle), die Kondensatoren aus Auromal-Belägen mit dazwischen aufgebrachtem Hostacoll-Dielektrikum; die Grundplatte ist aus Plexiglas, eingezogene Kupfer-Anschlußdrähte ermöglichen Einlöten oder Einstecken des Generators in ein größeres Gerät. Die Stabilität erwies sich als besonders gut. Da alle Schaltelemente fest auf die Grundplatte aufgebracht und durch einen Schutzlack abgedeckt sind, bringen mechanische Kräfte wie auch klimatische Einflüsse keine Veränderung. Der Temperaturkoeffizient der Widerstände beträgt etwa + 0,005; der Verlustwinkel der Kondensatoren $tg\delta = 12 \cdot 10^{-3}$ bei 1 MHz. **Bild 3** zeigt den zweistufigen Verstärker vor Einstecken der Röhre.

Oft ist es erwünscht, die erzeugte Frequenz variieren zu können.. Das bereitet bei RC-Generatoren Schwierigkeiten und erfordert einen großen Aufwand, da mehrere Schaltelemente im Gleichlauf verändert werden müssen. Bei der in dem Aufsatz [4] beschriebenen Brückenschaltung dagegen kommt man mit einem Regelglied aus; sie hat darüberhinaus den Vorteil, daß die zum Schwingungseinsatz erforderliche Verstärkung nur wenig über Eins liegt und solche Generatoren noch bei Frequenzen von mehr als 10 MHz arbeiten. **Bild 6** gibt das Prinzipschaltbild wieder.

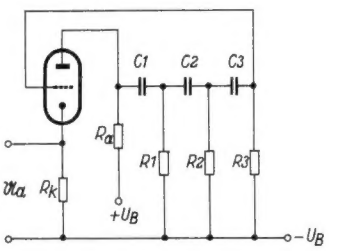


Bild 5. Hf-Generator mit RC-Kettenleiter als Rückkopplungsvierpol

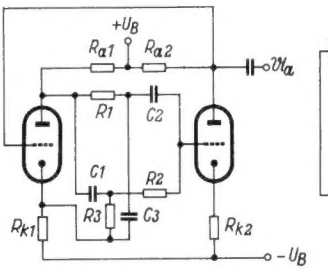


Bild 6. Hf-Generator mit RC-Phasenschieber-Brücke als Rückkopplungsvierpol

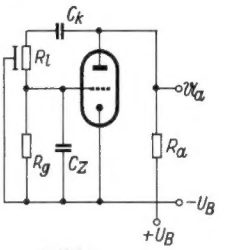


Bild 7. Hf-Generator mit homogener RC-Leitung als Rückkopplungsvierpol

Werkstoffe für die leitenden Schichten

Bezeichnung und Hersteller	Zusammensetzung	Verarbeitung	Nachbehandlung	Spez. Widerstand [Ωcm] ohne Nachbehandlung	Spez. Widerstand [Ωcm] mit Nachbehandlung	Temperaturkoeff.	Trägermaterial	Anwendung
Grapharol Dr. Dürrwächter, Pforzheim	Kolloid. Graphit Bindemittel (Lack), Verdünnung (Alkohole, äth. Öle)	Pinsel, Spritzen, Druck	Wärme: ca. 3 Std. bei 70° C, Wid. sinkt um etwa 50% ab. Polieren möglich.	$2{,}5 \cdot 10^5$	$1{,}2 \cdot 10^5$	+0,001	Isoliermaterial mit Temperaturfestigkeit von über 70° C	Hochohmwiderst. (über 1 kΩ)
Widerstandsfolie BASF, Ludwigshafen	Polyvinylchlorid-Folie mit Füllung von koll. Graphit	Schneiden od Ausstanzen u. Aufkleben	Evtl. Wärme: ca. 3 St. bei 70° C, Wid. sinkt um etwa 20% ab.	$2{,}5 \cdot 10^3$	$2{,}0 \cdot 10^3$	+0,008	Isoliermaterial (beliebig)	Widerstände bis etwa 10 kΩ, Flächenwiderst.
Graphitpapier Felten & Guilleaume Carlswerk, Köln	Papierfolie mit Füllung v. koll. Graph.	Schneiden od. Ausstanzen u. Aufkleben	Evtl. Wärme: ca. 2 St. bei 100° C, Lacküberzug.	$2{,}5 \cdot 10^5$	$2{,}4 \cdot 10^5$	—0,005	Isoliermaterial (beliebig)	Widerstände üb. etwa 1 kΩ, Flächenwiderst.
Argonor O, A u. P Dr. Dürrwächter, Pforzheim	Kolloid. Silber, Bindemittel (Lack), Verdünnung (Alkohole, äth. Öle)	Pinsel, Spritzen, Druck	Wärme: nach Lufttrockng. ca. 10 Min. bei 500° C bis 700° C einbrennen. Polieren möglich.	—	0,05 (bis 0,02)	+0,004	Glas, Keramik, Glimmer (Temperaturfestigkeit über 500° C)	Kondensatorbeläge, lötbare Anschlußleitgn., Metallisierungen, evtl. Spulen (galv. verst.)
Auromal I u. 35 Dr. Dürrwächter, Pforzheim	Kolloid. Silber, Bindemittel (Lack), Verdünnung (hochpolymere Alkohole)	Pinsel, Spritzen (besond. Auromal I), Druck	Evtl. Ofentrocknung bei ca. 150° C. Polieren möglich.	0,10	0,05 (bis 0,03)	+0,004	Isoliermaterial (beliebig), Temperaturfestigkeit über 100°C erwünscht	Niederohm. Leitungen (max. einige Ohm), Kondensatorbeläge
Heliochrom A; M 2,5; M 5 Dr. Dürrwächter, Pforzheim	Kolloid. Silber, Bindemittel (Lack), Verdünnung (Alkohole, äth. Öle)	Pinsel, Spritzen, Druck	Evtl. Ofentrocknung bei ca. 300° C. Polieren v. Vorteil.	A 12,0 M 2,5 20,0 M 5 8,0	0,2 0,5 0,3	+0,0005 +0,0002 +0,00004	Isoliermaterial mögl. Temperaturfestigkeit über 100° C	Leitungen, niederohmige Widerstände (bis 100 Ohm), evtl. Kondensatorbeläge
Helisol Dr. Dürrwächter, Pforzheim	Kolloid. Silber, Verdünnung (hochpolymere Alkohole)	Pinsel, Spachtel (Paste!)	Nicht erforderlich.	0,05 bis	0,02	+0,004	Isoliermaterial (beliebig)	Kontaktierung

Bei geeigneter Bemessung ist eine galvanische Kopplung der beiden Stufen möglich, so daß man mit nur wenigen Schaltelementen und ohne größere Kondensatoren auskommt. Die in **Bild 4** dargestellte Ausführung arbeitet mit einer Röhre ECC 81 bei ca. 450 kHz; die beiden Hartpapier-Grundplatten sind mit Auromal (Leitungen) und Grapharol (Widerstände) beschichtet, die Glimmer-Kondensatoren mit Auromal-Belägen wurden nachträglich aufgeklebt.

Der anfangs erwähnte Generator mit RC-Kettenleiter im Rückkopplungsweg erhält bekanntlich zunehmend bessere Eigenschaften, je größer die Maschenzahl ist. Der Idealfall mit unendlich vielen Maschen, die sogenannte homogene Leitung [5] [6], ist mit normalen Bauelementen nicht zu verwirklichen. In der Drucktechnik bereitet ihre Herstellung jedoch keine Schwierigkeiten. Man überzieht einfach einen Draht- oder Schichtwiderstand mit einem Dielektrikum, bringt darauf den leitenden Belag und erhält so eine über die Leitung gleichmäßig verteilte Kapazität. Einige Beispiele sind in **Bild 9** wiedergegeben. In der mittleren Reihe links sieht man zwei besondere Ausführungen; sie bestehen aus Glimmerplättchen, die auf einer Seite mit Auromal oder Argonor metallisiert sind und auf der anderen die „Leitung" in Form eines aufgebrachten Widerstandsbandes aus Grapharol oder Folie tragen. Die Werte der Versuchsmuster lagen zwischen 3 und 200 kΩ und von 30 bis 300 pF. Die Einfachheit einer Generatorschaltung mit solchen Rückkopplungsvierpolen veranschaulicht **Bild 7**.

Nach diesen Beispielen soll abschließend ein fertiges Gerät gezeigt werden, das in gleicher Herstellungstechnik ausgeführt wurde und als Anschauungsmuster für die reizvollen und durchaus lohnenden Anwendungsmöglichkeiten dienen mag. Es handelt sich um einen Mittelwellen-Empfänger. Er erhebt zwar keinen Anspruch auf Leistung und Vollkommenheit, stellt jedoch im Prinzip einen Superhet mit Oszillator, Zf- und Endstufe dar, der ohne jede Induktivität nur mit Widerständen und Kondensatoren arbeitet, wie aus der in **Bild 10** angegebenen vollständigen Schaltung ersichtlich ist.

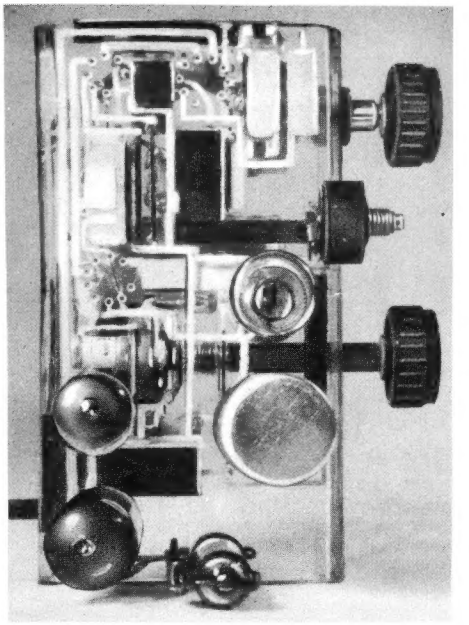


Bild 8. Gerät nach Bild 10, Ansicht von oben

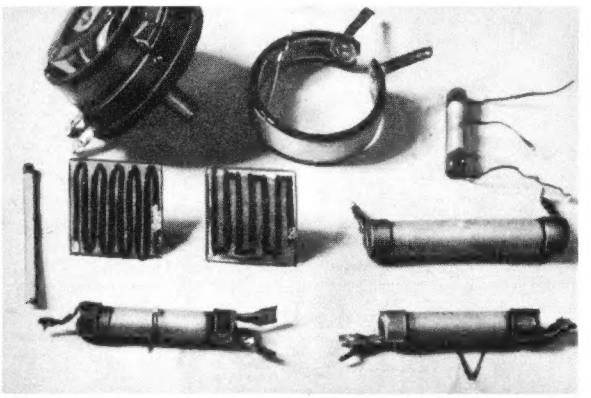


Bild 9. Homogene RC-Leitungen

Mit Rücksicht auf den Widerstand der dünnen Heizleitungen empfiehlt sich die Serienheizung der Röhren. Eine Vorselektion im Eingang wäre unter Verwendung eines Tandem-Regelwiderstandes für Vorstufe und Oszillator gemäß [4] möglich, jedoch darauf wurde verzichtet. Die an sich mögliche Heranziehung der ersten beiden Gitter der Mischröhre zur Schwingungserzeugung (Einsparen eines Systems der ECC 81) brachte verschiedene Nachteile; so ließ die Konstanz der Oszillatoramplitude in Abhängigkeit von der Frequenz zu wünschen übrig. Ferner wurde ohne trennende Vorstufe der Oszillator durch die Antenne beeinflußt.

Die Zf-Stufe ist als einfacher Resonanzverstärker ausgeführt, die zur Rückkopplung benutzte homogene Leitung wurde entsprechend Bild 9 (Mitte links) hergestellt. Zum Abgleich der Selektivität bzw. Bandbreite dient der regelbare Teil des Außenwiderstandes. Um die nötige Stabilität des mitgekoppelten Verstärkers zu erzielen, wird seine Anodenspannung durch eine kleine Glimmstrecke konstant gehalten.

Der Aufbau erfolgte entsprechend den in Bild 2 und 3 gezeigten Mustern durch „Bedrucken" einer warmverformten und mit den nötigen Bohrungen versehenen Plexiglasplatte. Die Widerstände bestehen zum Teil aus Grapharol, meist jedoch aus Graphitpapier-Folie und sie wurden mit einem Schutzlack überzogen. Während die Kondensatoren bis 1 nF unmittelbar durch Auftragen hergestellt werden konnten, sind die größeren Werte ebenso wie die Potentiometer und der Heiz-Vorwiderstand in handelsüblichen Ausführungen nachträglich in die Schaltung eingefügt. Die Art der Anordnung und Kontaktierung ist aus **Bild 8, 11** und **12** ersichtlich. Das gesamte Gerät enthält keine Lötstelle, und die nicht in Drucktechnik hergestellten Schaltelemente sind in fast allen Fällen einfach durch Einbetten ihrer Lötösen oder Stifte in das Chassis befestigt.

Der Abgleich des fertiggestellten Gerätes erstreckte sich auf den Zf-Teil und die Brückenglieder des Oszillators und ließ sich durch Auftragen von etwas Silberfarbe bzw. geringes Abnehmen des Metall- oder Widerstandsbelages leicht durchführen. Der Eingangsspannungsbedarf des Empfängers liegt für 50 mW Ausgangsleistung zwischen 100 µV und 1 mV, je nach Mitkopplungsgrad im Zf-Teil, die Trennschärfe im Mittel bei 1 : 10 für ± 9 kHz Verstimmung. Bei einer Zwischenfrequenz von 470 kHz wird durch Verändern des Regelwiderstandes in der Oszillatorstufe der Mittelwellenbereich von etwa 500 bis 1500 kHz überstrichen. Infolge der fehlenden Vorselektion tritt an einigen Stellen Überlagerungspfeifen ein. Das Betriebsverhalten ist nach etwa zwei Minuten Einlaufzeit normal, bei Netzspannungsschwankungen von mehr als 5% und bei starken Änderungen der Raumtemperatur muß u. U. etwas nachgestimmt werden.

Schrifttum

[1] Matthaes: Erfahrungen bei der industriellen Herstellung gedruckter Schaltungen, Elektrotechnik 4 (1950), Heft 11, Seite 385.

[2] Wizardry in Circuity: How Etched Circuits are Made, Modern Plastics 31 (1954), Heft 8, Seite 91.

[3] Hollmann: RC-Generatoren, Elektrotechnik 1 (1947), Heft 11, Seite 129.

[4] Götze: Abstimmbares RC-Brücken-Netzwerk mit nur einem variablen Schaltelement. Funk und Ton 6 (1952), H. 8, S. 393.

[5] Johnson Extending the Frequency Range of the Phase-Shift-Oscillator. Proc. IRE. 33 (1945), Heft 9, Seite 597.

[6] Gundlach: Ein Hochfrequenzgenerator mit homogener RC-Leitung als frequenzbestimmendem Rückkopplungsglied, Funk und Ton 6 (1952), Heft 6, Seite 279.

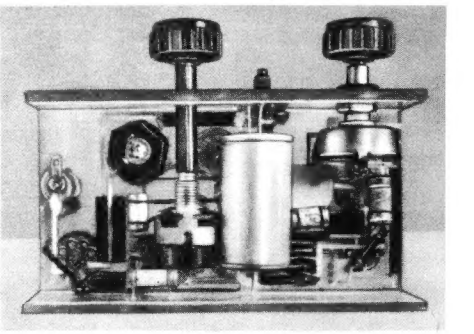


Bild 11. Gerät nach Bild 10, von unten

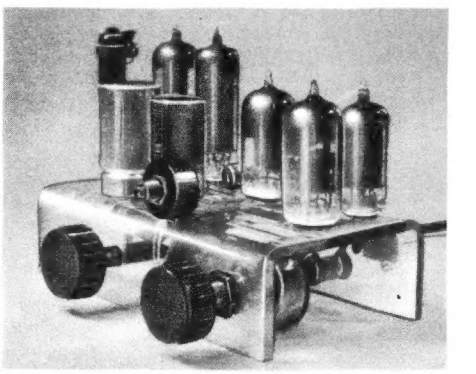


Bild 12. Gesamtansicht schräg von vorn

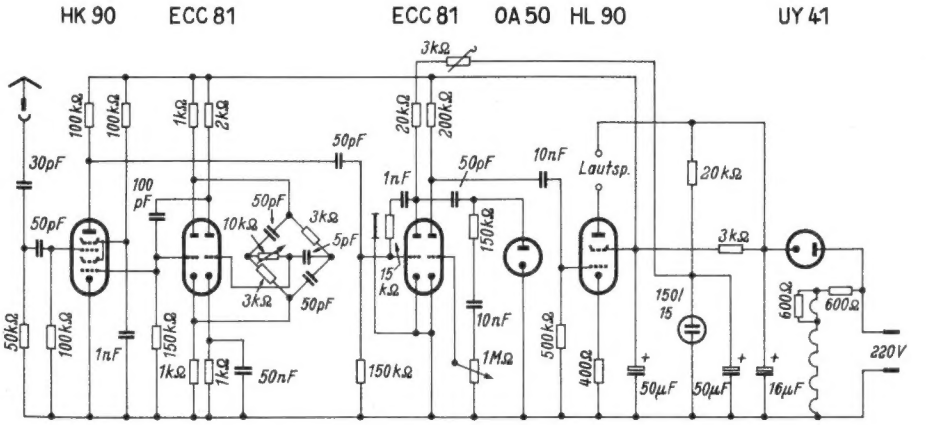


Bild 10. Induktivitätsloser Überlagerungsempfänger für 500 bis 1500 kHz

Aus der Welt des Funkamateurs

KWS 70 - ein 70-W-Amateursender für alle KW-Bänder

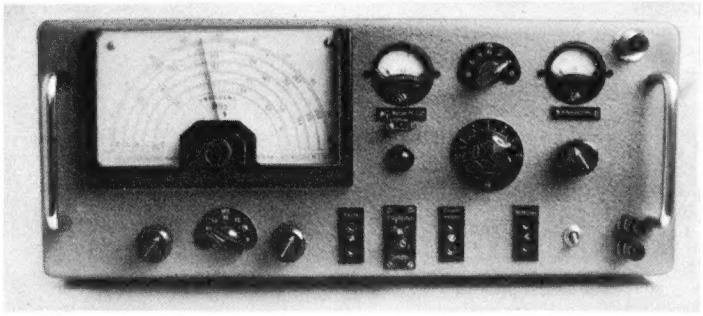


Bild 1. Der 70-W-Amateursender KWS 70

Viele Funkamateure behelfen sich noch immer mit entsprechend hergerichteten Wehrmachtssendern, wie sie einige Zeit nach Kriegsende zu Schleuderpreisen zu haben waren. Inzwischen hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, daß solche Geräte viele Amateurwünsche unberücksichtigt lassen, denn sie waren ja ursprünglich für einen ganz anderen Verwendungszweck gedacht. Am störendsten ist wohl, daß meistens nur ein oder zwei der KW-Bänder erfaßt werden und daß der Steuersender (VFO) mit seiner mäßigen Konstanz nicht mehr den jetzigen Anforderungen entspricht. Über kurz oder lang sieht man sich daher nach einer geeigneten neuen Schaltung für einen ausgesprochenen Amateursender um.

Der nachstehend beschriebene Sender zeigt eine der vielen Konstruktionsmöglichkeiten. Vor dem Entwurf wurde noch einmal der Wunschzettel studiert, auf dem wir uns die am häufigsten in Leserzuschriften geforderten Bedingungen für ein solches Gerät notiert hatten:

1. Umschaltbarkeit auf die Bänder 10 — 15 — 20 — 40 — 80 m ohne Spulenwechsel.
2. Bausichere Ausführung, die kostspieliges eigenes Experimentieren überflüssig macht.
3. Vermeiden schwer beschaffbarer Engpaßteile und möglichst Auskommen mit normalem handelsüblichen Material im Netzteil.
4. Austauschbarkeit der benutzten Röhren und sonstiger Einzelteile moderner Herkunft gegen vorhandenes Surplus-Material.
5. Industriemäßiges Äußere.
6. Einiger Bedienungskomfort, zum Beispiel Fernbedienungsmöglichkeit.

Diesen Bedingungen entspricht der Sender, dessen Außenansicht **Bild 1** zeigt.

Welche Hf-Leistung?

Die meisten Funkamateure betreiben ihre Senderendstufe mit Anodenverlustleistungen zwischen 30 bis 100 W. Sie wissen, daß eine Lautstärkezunahme von einer S-Stufe ein Steigern der Leistung auf 150 bis 500 W erforderlich machen würde. Abgesehen davon, daß das im Extremfall gegen die Lizenzbestimmungen verstößt, nimmt auch der Aufwand im Netzteil so gewaltig zu, daß ein solcher Sender kaum mehr mit amateurmäßigen Mitteln aufzubauen ist. Wir haben uns daher nach langen Überlegungen für eine zwar bescheidene aber recht zweckmäßige Bestückung der Endstufe mit zwei Röhren QE 06/50 in Parallelschaltung entschlossen. Damit läßt sich bei 600 V Anodenspannung eine mittlere Eingangsleistung von 70 W erzielen. Angenehm ist, daß sich ohne jede Schaltungsänderung etwa vorhandene amerikanische Röhren 807 oder deren Parallelausführung 1625 für 12,6 V Heizspannung verwenden lassen. Läßt man zunächst eine der beiden Endröhren weg, so darf das Gerät in der Lizenzklasse A betrieben werden, während es mit zwei Endröhren für die B-Klasse zulässig ist. Da für die angegebenen Leistungen 600 V Anodenspannung ausreichen, kommt man im Netzteil mit billigen Rundfunk-Elektrolytkondensatoren für 550 V aus, die je zwei und zwei in Reihe geschaltet werden. Damit ergibt sich eine zulässige Dauerbelastbarkeit mit 1100 V, was einem ganz erheblichen Sicherheitsfaktor entspricht. Der Verfasser hat dieses Verfahren erprobt, und er mußte im Verlauf von vier Jahren nur ein einziges Mal einen taub gewordenen Kondensator auswechseln. Im Netzteil genügt ferner eine einzige Gleichrichterröhre, z. B. die EZ 150 von Telefunken oder die ehemalige Wehrmachtsröhre LG 12. Beide Typen lassen sich auch durch verschiedene amerikanische Einweggleichrichterröhren ersetzen, die mindestens 600 V / 0,2 A zu liefern imstande sind und von denen zwei Stück benötigt werden. Man hat also genügend Auswahlmöglichkeiten und kann sich von Fall zu Fall für die preislich günstigste Lösung entscheiden.

Die Schaltung

Den kritischsten Teil eines Amateursenders bildet der VFO, also der Steuersender. Wir haben uns für eine fertige Baueinheit entschieden, nämlich für den Typ 4/102 der Firma Geloso, der auch in dem bekannten 35-W-Geloso-Amateursender enthalten ist. Diese Baugruppe wird zusammen mit einer sehr übersichtlichen Skala geliefert, die mit dazu beiträgt, daß der fertige Sender ein kommerzielles Gesicht erhält. Der VFO ist in der Gesamtschaltung **Bild 2** mit einer gestrichelten Linie umrahmt. Seine Arbeitsweise in den verschiedenen Amateurbändern geht aus **Tabelle 1** hervor.

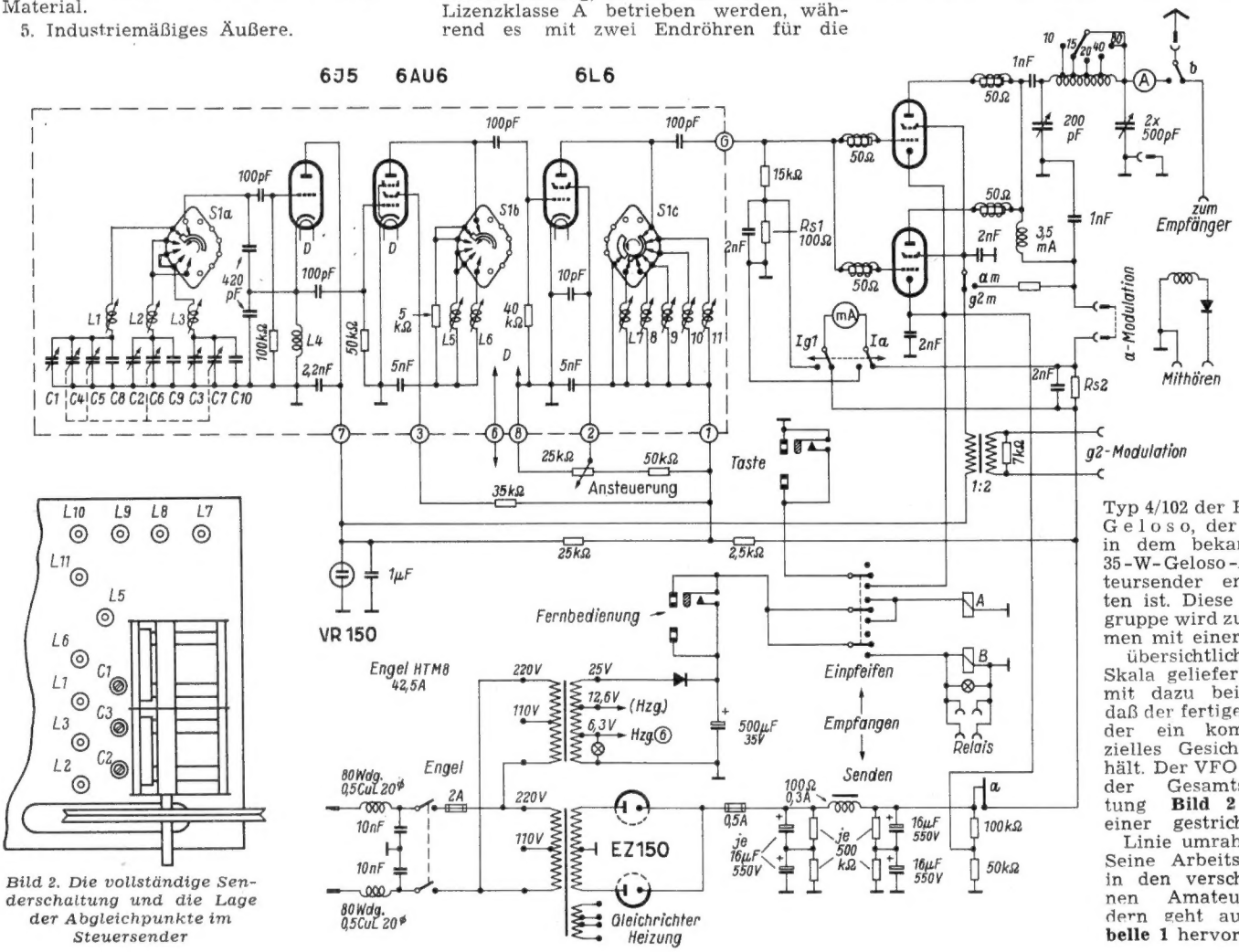


Bild 2. Die vollständige Senderschaltung und die Lage der Abgleichpunkte im Steuersender

Die Hauptanodenspannung von 600 V wird durch Vorwiderstände auf den richtigen Wert für die einzelnen VFO-Röhren herabgesetzt. Die Anodenspannung für die Oszillatorröhre 6 J 5 ist auf ca. 150 V stabilisiert. Als Stabilisator kommen alle Typen in Frage, die einen Querstrom von etwa 30 mA aufnehmen, z. B. STV 150/30, die amerikanischen Röhren VR 150, OD 3 oder ähnliche. Gleichzeitig stabilisiert diese Röhre die Schirmgitterspannung der Endröhren, falls mit Schirmgittermodulation gearbeitet wird. Mit dem Regler „Ansteuerung" läßt sich die Steuerleistung für die Endstufe (PA) einstellen. Da der VFO in der zweiten und dritten Stufe mit Resonanzdrosseln arbeitet, ist seine Ausgangsleistung nicht über alle Bereiche konstant, sie muß daher von Fall zu Fall auf den richtigen Wert gebracht werden.

Das Einstellen des Senders erleichtern zwei Meßinstrumente. Das Milliamperemeter mA hat einen Endausschlag von 25 mA. Je nach Fabrikat liegt sein Innenwiderstand bei rund 2 Ω. Mit dem Meßstellenumschalter Ig 1/Ia wird das Instrument wahlweise zur Gitterstrommessung in den Gitterkreis oder zur Anodenstrommessung in den Anodenkreis der PA-Stufe gelegt. Der Nebenschluß durch Rs 1 von 100 Ω verfälscht die Meßgenauigkeit nicht, da er hinreichend hochohmig gegen den Innenwiderstand des Instrumentes ist. Rs 2 ist selbstgewickelt, er erweitert bei Ia-Messungen den Bereich auf 250 mA und sein Wert muß rd. 10% vom Instrumentenwiderstand betragen. Beim Mustergerät wurde 0,2 - mm - CuL - Draht auf einen gerade vorhandenen 10 - Ω - Widerstand gewickelt und nach Abgleichen auf den richtigen Wert (Vergleich mit einem geeichten Milliamperemeter) mit den Anschlüssen des 10-Ω-Widerstandes verlötet.

Als zweites Meßinstrument befindet sich in der Antennenleitung ein Hitzdraht-Amperemeter 0,5 A. Wer auf frequenzunabhängige Messungen verzichtet, kann mit gleichem Erfolg ein Drehspulinstrument mit Kristalldiode verwenden, das durch eine Windung lose mit der Tankkreisspule gekoppelt ist und wenigstens eine Relativmessung erlaubt.

Das Pi-Filter

Als Tankkreisspule und zur Antennenanpassung dient ein Pi - Filter, dessen nichtbenutzten Windungen bei den kürzeren Bändern kurzgeschlossen werden. Das Filter ist gleichstromfrei angeschlossen, und die Anodenstromzuführung erfolgt über eine Hf-Drossel mit 3,5 mH. Damit die Verluste in der Filterspule bei kurzgeschlossenen Windungen gering bleiben, wird die Spule zweiteilig ausgeführt; die Achsen beider Teilspulen stehen senkrecht aufeinander. Die Hauptspule, sie ist im Originalgerät waagerecht und parallel zur Frontplatte angeordnet, ist auf einen keramischen Wickelkörper mit 50 mm ⌀ und mit 95 mm Länge gewickelt. Sie enthält 24 Windungen versilberten Kupferdraht mit 2 mm ⌀ und 2 mm Windungsabstand. Von ihrem antennenseitigen (niederohmigen) Ende aus gezählt bekommt sie eine Anzapfung bei der 16. Windung. Steht der Stufenschalter auf diesem Zapfpunkt, so ist das 40-m-Band grob abgestimmt, bei offenem Schalter das 80-m-Band.

Die sich (in Richtung PA-Anode) anschließende Zusatzspule besteht aus blankem versilbertem 2-mm-Kupferdraht. Sie ist freitragend gewickelt, hat 25 mm ⌀, 18 Windungen, einen Windungsabstand von 4 mm und Anzapfungen bei der 7. (für 10 m) und 11. Windung, vom anodenseitigen Ende aus gerechnet. Im wichtigen 20-m-Band ist also die ganze Zusatzspule eingeschaltet, eine Dämpfung kann nicht eintreten, weil die kurzgeschlossene Hauptspule wegen ihrer räumlichen Lage nicht auf die Zusatzspule koppelt.

Das Mustergerät wird in der Regel bei Telefonie schirmgittermoduliert. Der Modulationsübertrager 2 : 1 (von der Senderseite aus gerechnet) ist im Sender eingebaut. Beim Verfasser wird als Modulator der Verstärker ZV 27 aus Radio - Praktiker - Bücherei 8 benutzt. Die beiden Anoden der darin enthaltenen Endröhren sind mit den Klemmen „g_2-Modulation" des Senders verbunden, wobei der im ZV 27 vorhandene Ausgangsübertrager leer mitläuft; er erfüllt also nur die Rolle einer Gegentaktdrossel zur Anodenspannungs-Zuführung. Das hat sich seit Jahren bewährt. Einen 25-W-Verstärker besitzen viele Funkamateure, und da ein getrennter Modulationsübertrager im Sender vorhanden ist, muß man keine Änderungen an der Verstärkerschaltung vornehmen, wenn man vom Anbringen der beiden Buchsen für den hochohmigen Ausgang absieht. Der Verstärker steht also jederzeit für andere Zwecke zur Verfügung.

Selbstverständlich ist auch Anodenmodulation möglich, wenn man die Anodenspannung auf 450 V herabsetzt; entsprechende Klemmen sind vorgesehen. Allerdings erfordert das einen sehr leistungsfähigen Modulator (z. B. 2 × EL 34 in B-Schaltung), aber es bringt auch eine Erhöhung der Empfangsfeldstärke um nahezu eine S-Stufe ein. Bei Anodenmodulation kann fast mit Oberstrichleistung gearbeitet werden, weshalb die Schirmgitterspannung auf 250 V erhöht werden darf (Umschalter g2m/am). Auch bei Telegrafie könnte man diesen Umschalter in die gestrichelte Stellung bringen, aber es zeigte sich, daß die Gegenstelle von der erzielten Impulserhöhung kaum etwas merkt.

Der Einfachheit halber wurde also auf eine automatische Umschaltmöglichkeit verzichtet.

Eine solche ist möglich, wenn das Buchsenpaar für die Taste zwei weitere Kontaktpaare erhält. Das eine schaltet beim Einführen des Steckers die Schirmgitterspannung der PA auf 250 V um, das andere schließt den Modulator kurz. Ähnlich könnte man auch mit dem Anschluß „Anodenmodulation" verfahren und einen Buchsenkontakt zum Umschalten der Schirmgitterspannung verwenden. Dieser Kontakt muß beim Einführen des Steckers auf 250 V umschalten, während ein zweiter beim Herausziehen die Anschlußbuchsen überbrückt.

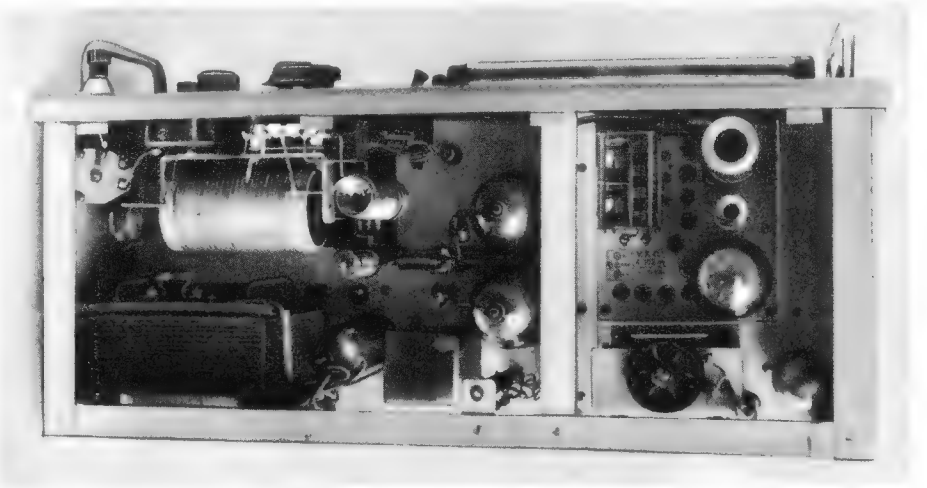


Bild 3. Blick von oben in das Chassis

Ein wenig Bedienungskomfort

Bei vielen Amateursendern vermißt man einen Sende/Empfangsumschalter, der eine dritte Stellung für strahlungsfreies Abstimmen (Einpeifen) besitzt. Das mag daran liegen, daß sich die verschiedenen Schalterfunktionen gar nicht so einfach zusammenfassen lassen. Beim Einpfeifen darf nur der VFO arbeiten und der Empfänger muß an der Antenne liegen. In Stellung „Senden" soll dagegen beim Empfänger die Anodenspannung abgeschaltet sein und der Sender muß auf die Antenne arbeiten. Schließlich wünscht man zumindest bei Anodenmodulation, daß zur Stromersparnis und zum Vermeiden von Spannungsüberschlägen bei Leerlauf die Anodenspannung des Modulators in den Empfangspausen abgeschaltet wird.

Das alles läßt sich nur mit Relais bewerkstelligen, die immer noch in riesigen Mengen aus Altbeständen sehr billig zu haben sind. Die benötigten 24 V Gleichstrom entnimmt man der 25-V-Wicklung des Universal-Heiztransformators, richtet sie mit zwei Selenelementen (ca. 35 mm ⌀) in Einwegschaltung gleich und glättet sie mit einem Elektrolytkondensator 500 bis 1000 µF/35 V. Diese geringe Mehrausgabe macht sich reichlich bezahlt, denn sie ermöglicht einen merklichen Bedienungskomfort.

Da der Umschalter „Einpfeifen — Empfangen — Senden" nun nicht mehr für 600 V bemessen sein muß, kann man einen Kellogschalter verwenden, wie er seit Jahrzehnten im Fernmeldewesen benutzt wird und den es aus Altbeständen mit allen erdenklichen Kontaktkombinationen gibt. Ein solcher Schalter ist äußerst leichtgängig, viel leichtgängiger jedenfalls als der beste Drehschalter. Er ermöglicht deshalb einen ungemein flotten „break-in-Verkehr". Wir benötigen eine Ausführung, die in den beiden Endstellungen wenigstens drei Arbeitskontakte besitzt.

Der im Schaltbild oberste Kontakt erdet in Sendestellung die Katoden der Endröhren, die sonst durch eine positive Vorspannung (= negative Gitter-Sperrspannung) gesperrt sind. In Reihe mit diesem Kontakt liegt das Schaltbuchsenpaar für die Morsetaste. Sobald man die Taste ein-

Tabelle 1. Arbeitsweise des Steuersenders

Wellenbereich m	6 J 5 (Oszillator) Frequenzbereich MHz	6 AU 6 arbeitet als	6 L 6 arbeitet als
80	3,5...4	aperiod. Verstärker	Verstärker 3,5...4 MHz
40	7 ...7,45	aperiod. Verstärker	Verstärker 7...7,45 MHz
20	3,5...3,6	Verdoppler 7...7,2 MHz	Verdoppler 14...14,4 MHz
15	3,5...3,6	Verdoppler 7...7,2 MHz	Verdreifacher 21...21,6 MHz
10	7 ...7,45	Verdoppler 14...14,9 MHz	Verdoppler 28...29,8 MHz

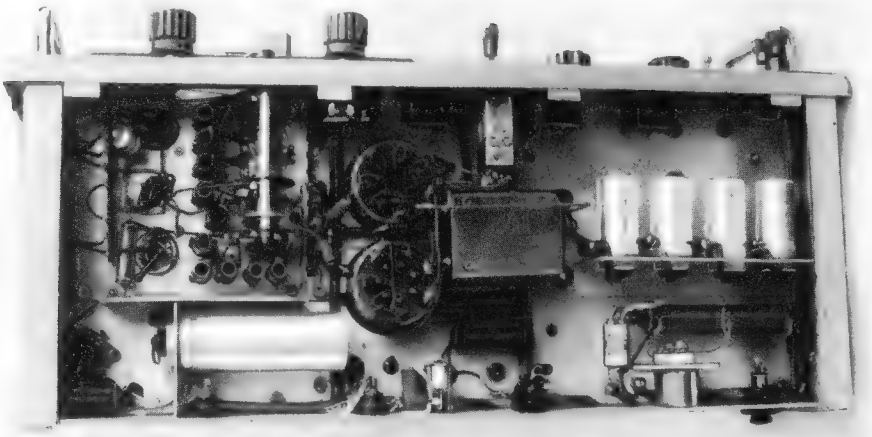


Bild 4. Chassis-Unteransicht

steckt, wird die Katodenleitung erneut unterbrochen und nur beim Telegrafieren geschlossen.

Der mittlere Kontakt des Sende/Empfangsumschalters läßt bei „Senden" und „Einpeifen" das Anodenspannungsrelais A ansprechen, dessen Kontakt a die Hauptanodenspannung einschaltet. Die positive Katoden-Sperrspannung, die der obere Umschalterkontakt beim Senden kurzschließt, bewirkt, daß die PA in Stellung „Einpfeifen" ausgeschaltet ist.

Der untere Umschalterkontakt schaltet das B-Relais ein (Antennen-Umschaltung) sowie eine rote Warnlampe, die anzeigt, daß der Sender „in der Luft" ist. An zwei Buchsenanschlüssen werden die Spannungen für das Empfängerrelais und das Modulatorrelais abgenommen. Das zuerst genannte besitzt einen Ruhekontakt. Wenn das Relais erregt wird, schaltet es die Anodenspannung des Empfängers aus. Das Modulatorrelais arbeitet genau umgekehrt: Beim Erregen schaltet es die Modulator-Anodenspannung ein.

Da nun einmal Relais vorhanden sind, läßt sich auf einfachste Weise Fernbedienung ermöglichen. Beim Einstecken einer Leitung in die hierfür vorgesehenen Buchsen wird die Erregerspannung für die Relais wieder unterbrochen. Erst wenn man in Stellung „Senden" einen am Ende der Fernbedienungsleitung befindlichen Schalter oder einen Druckkontakt schließt, sprechen die Senderelais an. Bei nicht zu hohem Tasttempo läßt sich auf diese Weise sogar recht brauchbar telegrafieren, aber das ist nur ein Notbehelf. Fernbedienung ist nicht nur zweckmäßig, wenn der Sender in einem anderen Raum steht, sie bewährt sich auch beim gemütlichen „Lehnstuhl-QSO", bei dem man die Fernbedienung mit einem Fußschalter vornimmt.

Eine weitere Annehmlichkeit bildet die einfache aperiodische Mithöreinrichtung. Eine Spule aus einem ausgedienten AM-Zf-Bandfilter wird mit einer Kristalldiode und einem Kopfhörer in Reihe geschaltet und die Spule in der Nähe der Pi-Filterspule angebracht. Das ermöglicht eine recht brauchbare Mithörkontrolle. Die Kopfhörerlautstärke hängt von der Entfernung zwischen den beiden Spulen ab. Man kopple sie nicht zu fest, weil sonst die Diode verbrennen kann

Der mechanische Aufbau

Der Sender ist in einen Leistner-Kasten Nr. 4 mit den Abmessungen 520 × 520 × 210 mm eingebaut; die Chassisgrundfläche beträgt 490 × 205 mm. Die Raumaufteilung wird wesentlich von den Maßen des Geloso-VFO und von dessen Skala bestimmt **(Bild 5 und 6).** Das Chassis-Grundblech muß deshalb um 12 mm (gegenüber der Originalausführung) nach unten versetzt werden.

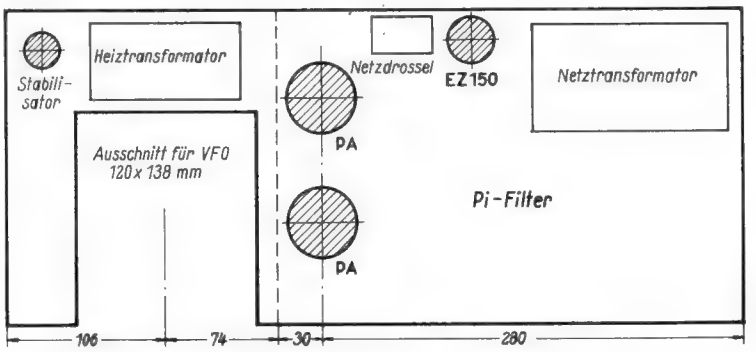


Bild 5. Chassisplan

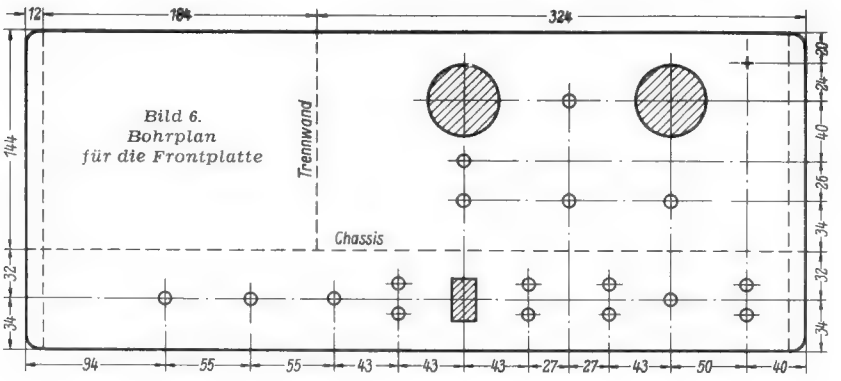


Bild 6. Bohrplan für die Frontplatte

Grundbedingung für einwandfreies und elektrisch stabiles Arbeiten ist eine absolute mechanische Stabilität des Chassis. Dieses muß entsprechend versteift werden. Das in **Bild 3** erkenntliche Trennblech dient nicht nur zur statischen Abschirmung zwischen VFO und Endstufe, es erhöht auch die mechanische Festigkeit. Sehr wesentlich ist ferner die nachträglich angebrachte Aluminium-L-Schiene, die mit den Seitenteilen und dem Trennblech verschraubt wird. Erst wenn diese eingepaßt ist, wird das Chassis — um im Mechaniker-Jargon zu reden — „bocksteif", so daß durch Erschütterungen verursachte Verwindungen nicht mehr auftreten können und damit Frequenzänderungen unterbleiben.

Wie die Einzelteile angeordnet sind, zeigen die Skizzen Bild 5 und 6. Maße wurden nur dort eingetragen, wo es unbedingt nötig ist, denn manche Funkfreunde werden vorhandene Teile mit leicht abweichenden Abmessungen verwenden. Hierzu einige Hinweise:

Die Netzdrossel soll etwa 10 H bei 100 Ω aufweisen. Gut geeignet ist ersatzweise die gelegentlich noch erhältliche Netzdrossel aus dem Modulator des amerikanischen Gerätes BC 457. An Stelle eines Schirmgitter-Modulationsübertragers 1 : 2 (5 kΩ : 20 kΩ) kann der Modulationsübertrager aus dem gleichen amerikanischen Gerät benutzt werden. Auch für den anodenseitigen Drehkondensator (200 pF mit 2 mm Plattenabstand) und die große Spule des Pi-Filters, eignen sich Ausschlachttypen aus diesem Sender. Dieses Material ist noch bei Hannes Bauer, Bamberg, in ausreichender Menge vorhanden.

Liste der Einzelteile

Steuersender-Baustein: Geloso-VFO Nr. 4/102 mit Röhren und Skala (Hannes Bauer, Bamberg, od. Radio-Rim, München).

Widerstände 1 W: 4 St. je 50 Ω, 1 St. 100 Ω, 1 St. 15 kΩ, 4 St. je 500 kΩ
dgl. 5 W: je 1 Stück 2,5 kΩ, 7 kΩ 25 kΩ, 35 kΩ, 50 kΩ, 100 kΩ, 500 kΩ

Hochlastpotentiometer 5 W: 1 Stück 25 kΩ (Preh)

Rollkondensatoren 500 V: 4 Stück je 2 nF; desgl. 2 kV: 2 Stück je 1 nF

Elektrolytkondensatoren 550 V: 4 Stück je 16 µF; 1 Stück 500 µF/35 V

Meßinstrumente: 25 mA Drehspule, 0,5 A Hitzdraht (Neuberger)

Drehkondensatoren: 1 Stück 150...200 pF mit 2 mm Plattenabstand; 1 Stück 2 × ca. 500 pF, Rundfunkausführung (Bauer)

Pi-Filter-Spule oder Spulenkörper lt. Text (Bauer)

Transformatoren: Netztransformator M 12a/200 VA für 2 × 600 V/0,3 A, 6,3 V und 12,6 V/3 A; Heiztransformat. HTM 8/42,5 VA (Engel, Wiesbaden); Modulationsübertrager für g_2-Modulation, Netzdrossel 10 H/100 Ω (Bauer)

Schaltbuchsen: 2 Schaltbuchsen mit 1 Umschaltkontakt, 4 dazu passende Leerbuchsen (AEG)

Relais: 2 Relais für 24 V= mit Umschaltkontakt (Bauer)

Schalter: 1 Stufenschalter 1 × 5 Typ E 6 BV 396 (Mayr), 1 Kellogschalter lt. Text (Finsterhölzl, Ravensburg), 1 zweipoliger Netzschalter

Gehäuse: Typ Nr. 4 mit Griffen (Leistner)

Röhren: 2 Stück QE 06/50 (Valvo) oder ersatzweise 2 × 807 bzw. 1625 (Bauer) mit Topffassungen, 1 Stück EZ 150 (Telefunken) mit Fassung, 1 Stück VR 150 (Bauer) oder ähnliche für 150 V/30 mA

Kleinteile: Störschutzkondensator 2 × 10 nF/500 V~; 2 Skalenlampen mit Fassungen 6,3 oder 12,6 V; verschiedene Drehknöpfe; Winkel-Alumnium-Blech; 2 Anodenclips; 1 beliebige Kristalldiode: 1 Spule aus altem 460-kHz-Zf-Filter.

Die beiden Filter-Drehkondensatoren sitzen gemeinsam auf einer Hartpapierplatte, die isoliert am Chassis befestigt ist. Dadurch werden Nullschleifen im Chassis vermieden, die zu unkontrollierbaren Rückwirkungen führen können. Sogar die Elektrolytkondensatoren, die zusammen mit ihren Parallelwiderständen unterhalb des Chassis sitzen **(Bild 4)**, sind isoliert eingebaut. Nur die Nullung in der VFO-Baugruppe (für die ein Chassis-Ausschnitt anzubringen ist) befindet sich direkt am Chassisblech.

Die Haupt-Filterspule ist achsial in einem U-Winkel gelagert, der am Wellenschalter festgeschraubt wurde. Von ihrem linken Ende (von der Frontplatte aus gesehen) führt die eingangs erwähnte und frei gewickelte Zusatzspule zum 200-pF-Drehkondensator, das rechte Ende steht mit dem 1-nF-Drehkondensator (Rundfunkempfänger-2-fach-Typ), dem Antenneninstrument und dem Antennenrelais in Verbindung.

Neben dem Anodenspannungstransformator (2 × 600 V/300 mA) sind die Gleichrichterröhre und daneben, in Richtung zum Trennblech, die Netzdrossel untergebracht. Zwischen den beiden Endröhren (PA) und dem 200-pF-Drehkondensator hat die Anodenkreis-Hf-Drossel der PA zusammen mit dem Kopplungs- und dem Entkopplungskondensator (beide für 2 kV) Platz gefunden. Auf einer Gewindespindel, fast am hinteren Chassisrand, sind die Vorwiderstände für den Stabilisator befestigt (Bild 3). Dort herrschen die günstigsten Verhältnisse für ausreichende Wärmeabfuhr (Jalousieschlitze in der Gehäuse-Rückwand).

Im VFO-Fach war noch genügend Platz für den Heiztransformator, auf dem der Gleichrichter für die Relaisspannung befestigt ist sowie für den Stabilisator. Unterhalb dieses Faches ist liegend der 500-µF-Elektrolytkondensator für die Relais angeordnet. Wie Bild 4 weiter erkennen läßt, wird die Umgebung des Netzsteckers durch den Blechwinkel mit den Elektrolytkondensatoren des Netzteiles nach der Endstufenseite zu abgeschirmt. Deshalb ist dort die Hf-Netzverdrosselung untergebracht. Die Wickeldaten können Bild 2 entnommen werden.

Hier noch einige Hinweise zu Einzelheiten, die aus den Bildern nicht ohne weiteres ersichtlich sind: Die „Mithöreinrichtung" (Spule und Germanium-Diode) wurden auf einem Lötösenstreifen befestigt (10 × 40 mm), der an der rechten Seitenwand in der Nähe des Antennenrelais sitzt. Das A-Relais befindet sich unter dem Chassis an dessen hinterer Kante ,und zwar gleich unter der Netzdrossel. Die Abstimmskala wurde mit einer Beleuchtung (7 V/0,1 A) versehen. Das Lämpchen findet unten in der Skalenabdeckung genügend Platz.

Die in Bild 1 erkenntlichen Bezeichnungsschildchen sind in Handgravur auf schwarzem Resopal hergestellt. Der Preis ist verhältnismäßig hoch. Wer sein Gerät ordentlich beschriften will, ohne viel Geld dafür aufzuwenden, schneidet sich am besten aus sehr starkem Zeichenkarton einen etwa 50 mm breiten Streifen aus, der die frontseitigen Anschlußbuchsen und den Sende-Empfangsumschalter überdeckt. Die entsprechenden Ausschnitte werden angebracht, das Ganze ist sauber mit Tusche zu beschriften und mit Zelluloid abzudecken.

Tabelle 2.
Abgleichfrequenzen des Steuersenders

Bereich m	Oszillator MHz	Puffer MHz	Treiber MHz
80	L 1 = 3,5. C 1 = 4	—	L 7 = 3,8
40	L 2 = 7, C 2 = 7,45	—	L 8 = 7,25
20	L 3 = 14. C 3 = 14,4	L 5 = 14,25	L 9 = 14,1
15	—	—	L 10 = 21,15
10	—	L 6 = 28,55	L 11 = 28,2

Die Inbetriebnahme

Nachdem die Verdrahtung sehr gewissenhaft überprüft wurde, ist die Eichung des VFO zu kontrollieren. Hierzu braucht man einen sehr zuverlässigen Meßsender und gleicht bei den angegebenen Frequenzen gemäß **Tabelle 2** unter Zuhilfenahme des Empfängers auf Schwebungsnull ab. Wer sich keinen Meßsender besorgen kann, muß das umständlichere Verfahren in Kauf nehmen und die Eichwellensendungen für KW-Amateure abwarten. Die Lage der Abgleichpunkte zeigt Bild 2 (links unten).

Die Bedienung des Pi-Filters, mit dem sich praktisch jedes Stück Draht als Antenne anpassen läßt, darf als bekannt vorausgesetzt werden, sie entspricht der eines Collins-Filters. Mit dem Schirmgitter-Potentiometer der Treiberstufe 6 L 6 läßt sich die Ansteuerung nachregeln.

Der beschriebene Sender bewährt sich in der Station des Verfassers ausgezeichnet. Telegrafie-Rapporte im 20-m-Band lauteten stets T 9 X, also „kristallklarer Ton". Bei Telefonie wird die ausgezeichnete Modulation gerühmt, sie ist aber gerechterweise in der Hauptsache auf die richtige Auslegung des benutzten Modulationsverstärkers zurückzuführen. Auf jeden Fall erfüllt der KWS 70 alle Wünsche, die an einen Sender mittlerer Leistung gestellt werden können.

Fritz Kühne, DL 6 KS

Abstimm-Automatik im Rundfunkempfänger

5. Fernbedientes Klangregister

Von Karl Tetzner

Wir setzen diese Reihe[1]) mit der Beschreibung eines speziellen Fernbedienungsgerätes fort, obwohl es eigentlich nicht zur „Automatik" gehört

Der neue Grundig-Fern-Dirigent ist eine Weiterentwicklung der Fernbedienung, die seit längerer Zeit bereits für einige Musiktruhen lieferbar ist. In **Bild 3** ist diese Anordnung aus dem Schaltbild des Musikschrankes 8042 W/3 D entwickelt. Die im Bild oben gezeichnete erste Triode einer ECC 83 bildet die erste Niederfrequenzstufe; sie wird wahlweise mit Tonfrequenzspannung aus dem Ratiodetektor des UKW-Teiles, der Diode des AM-Teiles, dem Tonabnehmer oder dem Tonbandgerät gespeist. Im Anodenkreis dieses Röhrensystems liegt der Nah/Fernbedienungs-Umschalter, der Lautstärkereglung und Netzschalter des Musikschrankes oder die entsprechenden Regler im Fernbedienungsteil wirksam werden läßt.

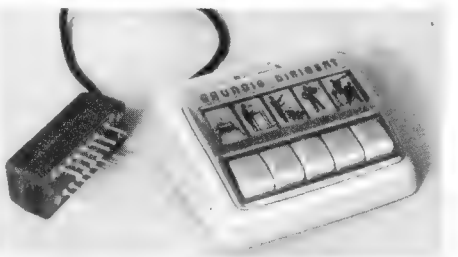


Bild 1. Ferndirigent mit Anschlußkästchen

Damit die Zuleitungskapazität der Fernbedienung ohne Einfluß bleibt, erfolgt die Zusammenschaltung niederohmig über die zweite Triode der ECC 83 als Impedanzwandler. Über das Fernbedienungsteil können Lautstärke und Anteil der hohen Tonfrequenzen (durch eine einfache Tonblende) geregelt werden. Zugleich kann der Musikschrank ein- bzw. ausgeschaltet werden, indem durch Schließen des Schalters S 1 im Fernbedienungsteil das Netzrelais in dem besonderen Stromversorgungsteil zum Ansprechen gebracht wird. Der hier angebrachte doppelpolige Schalter S 2 ist der Betriebsartenwahlschalter. ist er offen, so sind beide Relais stromlos; der Netzschalter am Gerät steht dann auf „Aus" und der Nah/Fernschalter auf „Fernbedienung". Ist S 2 hingegen geschlossen, dann sind die Regler usw. am Empfänger selbst in Aktion und der Nah/Fernschalter auf „Nahbedienung" (am Gerät selbst) gelegt.

Im Grundig-Fern-Dirigent ist man einige Schritte weiter gegangen. Auch hier arbeitet man zur niederohmigen Anpassung mit einem Impedanzwandler (Triode EC 92), der sich im Anschlußkästchen **(Bild 1 u. 2)** befindet und zugleich die Verstärkungsverluste ausgleicht, die durch die Frequenzgangreglung entstehen. Die im ersten Beispiel kontinuierliche, einfache Klangblende ist zum drucktastenbedienten Klangregister umgestaltet worden. Dieses steckt zusammen mit der Beleuchtungseinrichtung und dem Potentiometer für die Laut-

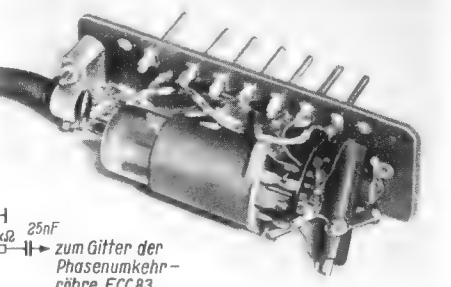


Bild 2. Im Anschlußkästchen findet die Röhre EC 92 Platz

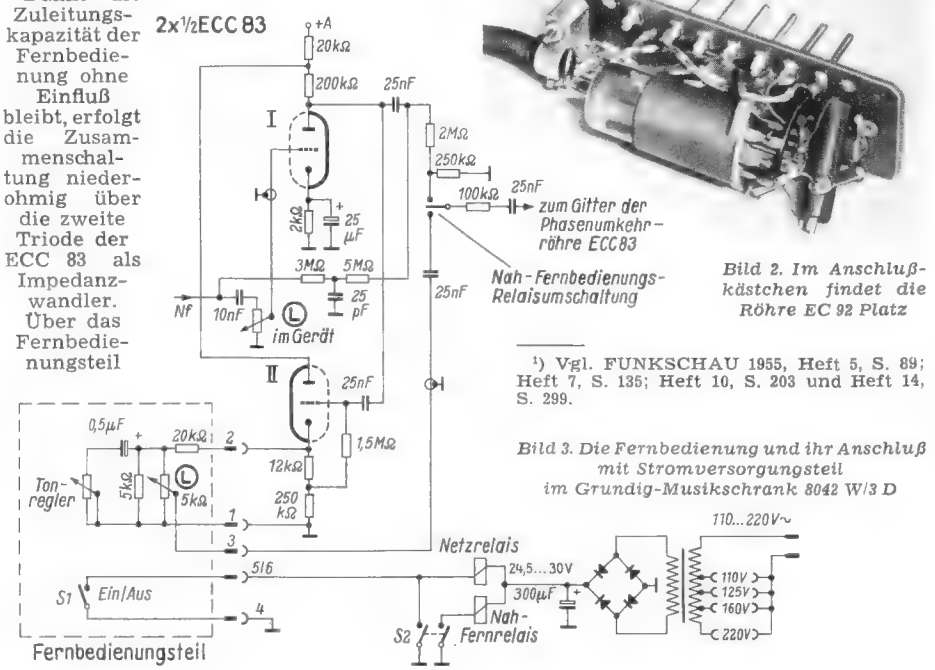


Bild 3. Die Fernbedienung und ihr Anschluß mit Stromversorgungsteil im Grundig-Musikschrank 8042 W/3 D

[1]) Vgl. FUNKSCHAU 1955, Heft 5, S. 89; Heft 7, S. 135; Heft 10, S. 203 und Heft 14, S. 299.

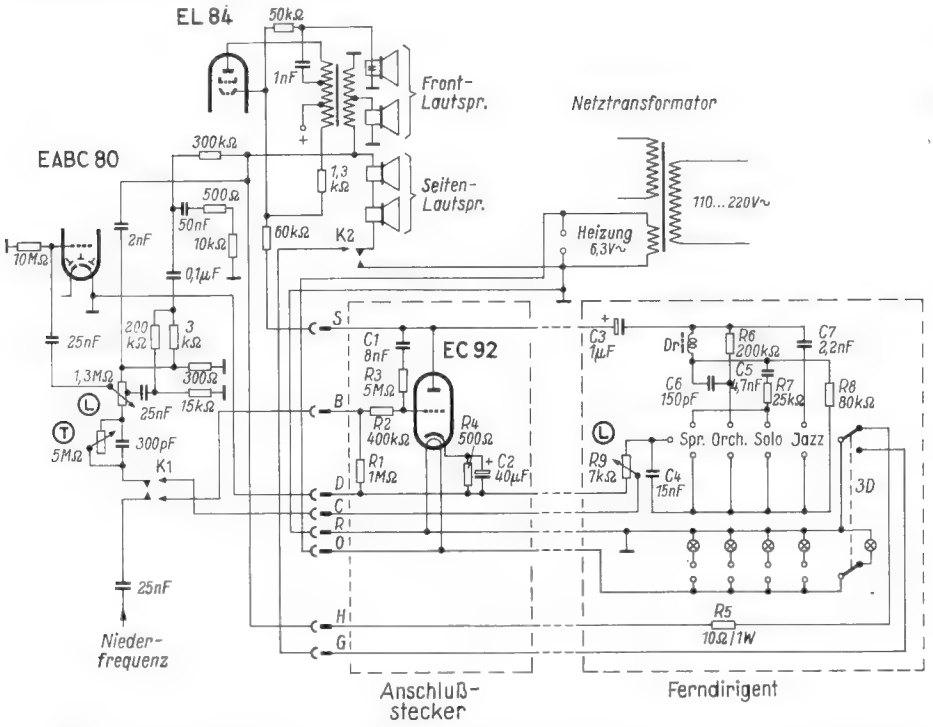


Bild 4. Schaltbild des Fern-Dirigent und seine Anschaltung an den Nf-Teil des Empfängers

stärkereglung im eigentlichen Bedienungskästchen. Zwischen dem Anschluß direkt am Empfänger und dem Bedienungskästchen dürfen maximal 10 Meter Kabel liegen. Lieferbar ist die Anlage mit 4 oder 8 Meter Kabellänge.

Am Empfänger befindet sich eine Buchsenplatte, die neben den Steckbuchsen auch die beiden Klinken K 1 und K 2 enthält. Diese trennen beim Einstecken zwei Verbindungen — Niederfrequenzzuleitung zum Gitter der EABC 80 und Masseverbindung der beiden seitlich im Empfänger angebrachten 3-D-Lautsprecher — auf **(Bild 4)**.

Vor dem Gitter der Röhre EC 92 liegt der Widerstand R 2 (400 kΩ). Er hat die Aufgabe, den Eingangswiderstand des Niederfrequenzteiles im Empfänger selbst zu erhalten, indem er die Wirkung der starken Spannungsgegenkopplung der EC 92 auf deren Eingangswiderstand nahezu aufhebt.

Die Niederfrequenzspannung wird der Röhre EC 92 über den Stecker B zugeführt, sie erreicht nach Verstärkung das niederfrequente Netzwerk im Anodenkreis. Nachdem die Tonfrequenzspannung dieses passiert hat, gelangt sie über C 4 zum Lautstärkeregler R 9 und über den Stecker C wieder in den Gitterkreis der EABC 80.

Den vier Drucktasten neben dem 3-D-Schalter sind die Funktionen „Sprache", „Orchester", „Solo" und „Jazz" zugeordnet. **Bild 5** zeigt die Verformung der Niederfrequenzkurve des Empfängers im Vergleich zur Breitbandwiedergabe (Orchester). Die Schaltung ist in Verbindung mit der Röhre EC 92 so ausgelegt, daß sich in allen Tastenstellungen ungefähr der gleiche Lautstärkeeindruck ergibt. Folgende Varianten sind möglich:

Solo: ein Serienresonanzkreis, bestehend aus Drossel Dr (0,1 H) und Kapazität C 5 (4,7 nF) und gedämpft durch R 7 (25 kΩ) bewirkt eine Überhöhung bei etwa 3000 Hz mit leichter Absenkung der Tiefen und Höhen.

Jazz: C 7 (2,2 nF) wird parallel zur Grunddämpfung gelegt. Die Verstärkung steigt bei den Höhen an und erreicht ihr Maximum bei 12 kHz mit + 14 dB.

Sprache: C 4 (15 nF) ist ausgeschaltet; in Verbindung mit den übrigen wirksamen Elementen sinkt die Tiefenverstärkung bei 100 Hz um rund 8 dB.

3 D: Beim Niederdrücken dieser links angeordneten Taste trennt ein doppelpoliger Schalter die Masseverbindung der beiden in Serie liegenden Seitenlautsprecher des Empfängers auf und ersetzt die Schwingspulen durch einen Ersatzwiderstand von 10 Ω/1 W (R 5).

Die jeweils eingeschaltete Drucktaste wird durch ein aufleuchtendes Feld, versehen mit einem dem Klangcharakter entsprechenden Symbol, deutlich angezeigt. Die erforderlichen Skalenlämpchen sind im Bild 4 erkennbar (je 6 V/0,1 A), ihre Einschaltkontakte sind mit der jeweiligen Netzwerkumschaltung starr gekoppelt. Die Regler für Klangfarbe und Lautstärke im Empfänger können unabhängig von den entsprechenden Reglern im Fernbedienungsteil bedient werden, denn sie sind diesen nachgeschaltet.

Beim Herausziehen des Anschlußkästchens für den „Fern-Dirigent" aus der Buchsenplatte der dafür vorbereiteten Empfänger schließen sich die Klinken K 1 und K 2, so daß das Gerät ohne weitere Umschaltung normal weiterläuft.

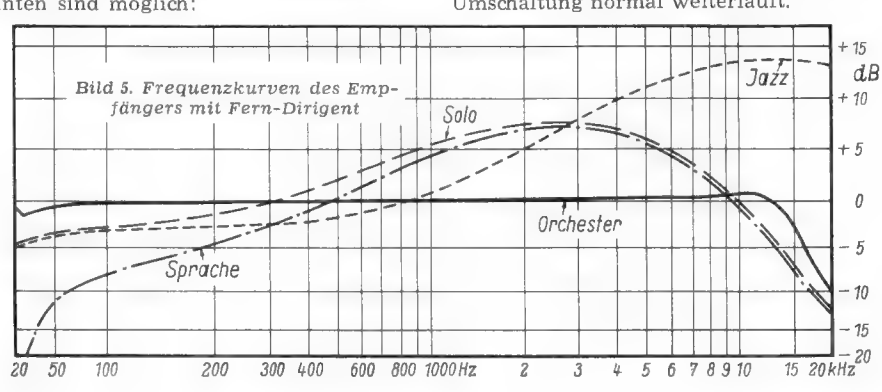


Bild 5. Frequenzkurven des Empfängers mit Fern-Dirigent

Funktechnische Fachliteratur

Rundfunkempfang ohne Röhren

Von Ing. Herbert G. Mende. 123 Seiten mit 94 Bildern und 12 Tabellen. Doppelband 27/27a der „Radio-Praktiker-Bücherei". 5. erweiterte Auflage. Preis: kart. 2.80 DM. Franzis-Verlag, München.

Dieses Buch behandelt eines der aktuellsten Themen der Radiopraxis, nämlich vom Detektor ausgehend den Empfang mit Dioden und Transistoren. Wie groß das Leserinteresse ist, geht daraus hervor, daß dieser RPB-Band schon bei der 4. Auflage zum Doppelband erweitert werden mußte. Der Verfasser machte sich die Arbeit nicht leicht und trug ungemein reichhaltiges Material zusammen, so daß man ohne Übertreibung von einem „Transistorbuch" sprechen kann. Wer sich in die Transistortechnik einarbeiten will, muß RPB 27/27a gelesen haben.

Die Widerstands-Kondensator-Schaltung

Von Reinhard Schneider. 64 Seiten mit 59 Bildern und 4 Tabellen. Band 60 der „Radio - Praktiker - Bücherei". 2. Auflage. Kart. 1.40 DM. Franzis-Verlag, München.

RC-Glieder sind von entscheidendem Einfluß auf das richtige Arbeiten der Schaltungen. Der Verfasser ist sich bewußt gewesen, daß er ein scheinbar trockenes Thema behandelt, aber er lockerte es durch eingestreute Berechnungsbeispiele so interessant auf, daß auch der reine Praktiker, der ungern mit Formeln umgeht, seine Freude an der Darstellungsweise hat. Nachstehend einige Abschnitts-Überschriften, die zeigen, wie vielfältig das Thema ist: Korrektur des Frequenzganges — Frequenzstabiler Multivibrator — Der Phasenschiebergenerator — Verstärker mit selektivem Netzwerk.

Ordnung der Arbeitsunterlagen für die Normung

Ausgearbeitet vom Ausschuß „Normenpraxis". Herausgegeben vom Deutschen Normenausschuß. 20 Seiten mit 19 Bildern. Preis: brosch. 1.40 DM. Beuth - Vertrieb GmbH, Berlin W 15, Köln u. Frankfurt/M.

In diesem Heft werden in gedrängter Form klare Richtlinien für die Ordnung des Normenwesens und der gesamten Arbeitsunterlagen in einem Betrieb gegeben. Behandelt werden Ordnungsmöglichkeiten nach Datum, Nummern, Buchstaben und Sachgebieten und die Ordnungshilfsmittel, wie Ordnungsnummern, Leit- und Vorblätter, Verzeichnisse, Karteien und zum Schluß die Aufbewahrungsart in Heftern, Ordnern usw. sowie die Ablageart. Bilder und Beispiele aus der Praxis ergänzen das nützliche kleine Werk.

Wünschelrute, Erdstrahlen und Wissenschaft

Herausgegeben von Priv.-Doz. Dr. Otto Prokop. 183 Seiten mit 39 Bildern. Preis: geheftet 7.60 DM, Ganzleinen 9.80 DM. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.

Dieses Buch ist aus einer Arbeitsgemeinschaft von neun Wissenschaftlern des Institutes für gerichtliche Medizin an der Universität Bonn entstanden. Es behandelt zunächst die Geschichte der Wünschelrute und dann die Einstellung der exakten Wissenschaft zu Erdstrahlen, Reizstreifen, Krebswellen usw. Hierbei werden die Rutengänger und Pendler anhand ihrer eigenen, sich stark widersprechenden Ansichten widerlegt, und jedem Interessierten wird empfohlen, das umfangreiche Schrifttum der Rutengänger und Pendler oder Radiaesteten, wie sie sich selbst nennen, eingehend zu studieren. Man verliert sich dann bald in einem Gestrüpp von Schlagworten und Behauptungen, die in keiner Weise mit den fest gegründeten Erkenntnissen der Physik und Technik in Übereinstimmung zu bringen sind. Tatsächlich sind auch alle Versuche von Geologen und Physikern zur Prüfung der Brauchbarkeit und Reproduzierbarkeit des Rutenausschlages völlig fehlgeschlagen.

In gründlichen Betrachtungen wird auf das Wesen des Wünschelrutenausschlages eingegangen. Wenn dem Rutengänger selbst noch eine gewisse Gutgläubigkeit zugesprochen werden kann, so handelt es sich bei den von den Radiaesteten empfohlenen Entstrahlungsgeräten um unwirksame Amulette gegen eingebildete Gefahren, ähnlich wie wir sie bei primitiven Völkern kennen. Das Anpreisen dieser Fetische gehört zum übelsten Kurpfuschertum. — Wie gründlich man das Thema bearbeitet hat, geht daraus hervor, daß allein das Literaturverzeichnis neun eng beschriebene Seiten umfaßt, darunter auch die Arbeiten von Anhängern der Wünschelrutentheorie. Es dürfte schwer fallen, nach dem Studium dieses Werkes noch an Rutengänger und Erdstrahlen zu glauben. Limann

Ingenieur-Beilage zur FUNKSCHAU

Nr. 8 November 1955

Das Phantastron - ein vielseitiger Kippgenerator

Von Ing. Gerhard Hille

DK 621.373.431.2

Dieser Aufsatz stellt eine Ergänzung der Arbeit „Praktischer Sägezahngenerator" aus der FUNKSCHAU 1955, Heft 1, Seite 9 dar. Das Phantastron ist auch unter der Bezeichnung Transistron-Miller-Integrator bekannt.

Die mit Phantastron und Sanatron bezeichneten Schaltungen sind so recht für die Techniker von Interesse, die gern experimentieren und eigene Ideen erproben wollen. Es gibt hier viel „Neuland". Genau festgelegte Bemessungen, wie wir sie aus der klassischen Verstärkertechnik zur Genüge kennen, gibt es beim Phantastron nicht. Erfolgreich experimentieren kann man allerdings nur bei Verwendung eines Oszillografen.

Die hier gegebenen Ausführungen können nur kurze Hinweise sein. Sie sollen dem Leser, der mit Phantastronschaltungen arbeitet oder experimentiert, helfen, bestimmte gewünschte Schaltungsaufgaben mit weniger Zeitaufwand zu lösen.

Eine Vorbemerkung: Der Name Phantastron kommt aus der englischen Laborsprache. Die englischen Elektroniker nannten diese Schaltung — die Kombination von Miller-Integrator + Transitron — Phantastron, weil sie phantastisch gut arbeitet und als eine Art „Mädchen für alles" für die Lösung verschiedenster Aufgaben geeignet ist [1]).

Die Phantastrons und die vielen davon abgeleiteten Schaltungen zeichnen sich gegenüber allen bisher bekannten Sägezahngeneratorschaltungen (Gasentladungskippgeräten, Multivibratoren, Sperrschwingern) dadurch aus, daß sie bei weitem die besten zeitlinearen Spannungen liefern. Der Linearitätsfehler kann kleiner als 0,1 % sein; die Kippkondensatoren sind kleiner als üblich, und die Amplitude des Ausgangssignals kann etwa bis zu 70 . . . 80 % der Betriebsspannung U_B betragen. Phantastrons werden daher besonders vorteilhaft z. B. als Kippgeräte (Linearzeitbasen) für Elektronenstrahloszillografen, bei Zeitmessungen (Funkmeßtechnik, Radar), Verzögerungs- und Teilerschaltungen usw. angewendet. Ein weiterer Vorteil dieser Schaltung besteht darin, daß man mit ihr verschiedene charakteristische Spannungsverläufe wie Sägezähne, Dreieckswellen, Trapezwellen, (unsymmetrische) Rechteckwellen, Impulse und verschiedene Kombinationskurven erzeugen kann.

Diese Vorteile, die Vielseitigkeit und mannigfaltige Verwendungsmöglichkeit dieser wichtigen elektronischen Schaltung bedingen zwangsläufig auch ihren Nachteil: Alle Schaltelemente sind untereinander abhängig. Ändert man den Röhrentyp, die Werte für die Widerstände, die Kondensatoren, die Betriebsspannungen, so ändert sich gleichfalls der Funktionsverlauf — was andererseits oft wieder gewünscht wird, um eine ganz bestimmte Kurvenform zu erhalten. Hier liegt ein wesentlicher Grund, weshalb es noch keine bestimmte, am besten geeignete Phantastronröhre gibt, denn je nach dem gewünschten Funktionsverlauf bzw. der Aufgabenstellung wird man im Zusammenhang mit der gesuchten Schaltung zu diesem oder jenem Röhrentyp greifen. Im allgemeinen eignen sich vor allem Pentoden mit getrennt herausgeführtem Bremsgitter, ferner alle Hexoden, Heptoden, Oktoden, also alle Röhren, die mindestens zwei getrennt steuerbare Gitter haben. Die Schirmgitter zählen hierbei nicht mit, da sie als Stromverzweigungselektroden arbeiten und hierfür benötigt werden. Die von der Firma Telefunken entwickelte Röhre EH 900 eignet sich für vorliegende Aufgaben dann besonders gut, wenn nur sehr kleine Sperrspannungen für das zweite steuernde Gitter (bei der Pentode ist es das Bremsgitter) zur Verfügung stehen. Mit etwa —6 V kann die Röhre mit dem zweiten Steuergitter g_3 vollständig gesperrt und somit schon bei sehr kleinen Spannungen ein Umschlagen des Stromes von der Anode zum Schirmgitter erreicht werden. Vergleichsweise beträgt demgegenüber die Bremsgitter-Sperrspannung üblicher Pentoden größenordnungsmäßig etwa 50...80 V.

Es gibt nun Fälle, in denen die gewünschte Kurvenform des Signals auch durch Verändern der Werte für die Kondensatoren, Widerstände, Betriebsspannungen usw. nicht so ohne weiteres zu erreichen ist, sei es z. B., daß die Steuersteilheit zu gering ist oder die Röhrenkennwerte ungeeignet sind usw. Hier schaltet man dann Hilfsröhren (Dioden, Trioden, Pentoden) hinzu, die spezielle Schaltungsfunktionen übernehmen (echte elektronische Schaltungen). Die eigentliche Phantastronröhre ist immer dadurch gekennzeichnet, daß mittelbar oder meist unmittelbar zwischen Anode und Gitter ein Kondensator liegt. Wenn zusätzlich Trioden oder Pentoden als Hilfsröhren zur Vergrößerung der Steuersteilheit des zweiten Steuergitters der Hauptröhre arbeiten, nennt man diese Schaltung — auch wieder aus der englischen Laborsprache abgeleitet — *Sanatron* (vom lateinischen Worte *sanus* = gesund. Man kennt ja auch im Deutschen die Redewendung: „. . . eine ganz gesunde Sache").

Jedenfalls ergibt sich, daß eine Vielzahl von Phantastron- bzw. Sanatron-Schaltungen möglich und in der Tat heute wohl an die hundert Varianten bekannt sind.

Insbesondere unterscheidet man zwischen katodengekoppelten (K-) und schirmgittergekoppelten (S-) Phantastrons. Bei ersteren erfolgt die Kopplung durch einen Katodenwiderstand, der die effektive negative Bremsgitterspannung vergrößert; im zweiten Falle erfolgt die Kopplung über einen zwischen Schirmgitter und Bremsgitter liegenden Kondensator. Beim Sanatron wird in gleicher Weise unterschieden. Hier gibt es jedoch noch eine Anzahl weiterer Steuermöglichkeiten.

In der Arbeit „Praktischer Sägezahngenerator" [2]) wurde nur die einfachste Grundschaltung angegeben, die jedoch beliebig erweitert und abgewandelt werden kann. Die Transformatorspannung ist ausreichend bemessen, so daß dem Netzteil eine Betriebsspannung U_B bis zu 350 . . . 400 V entnommen werden kann. Auf die Achse des Mayr-Umschalters können mehrere Schaltebenen aufgesetzt und um unnötige Schaltkapazitäten zu vermeiden, so angeordnet

[1]) Die Primärliteratur über Phantastrons besteht fast ausschließlich aus britischen Patentschriften

[2]) FUNKSCHAU 1955, Heft 1, Seite 9

werden, daß sie sich in unmittelbarer Nähe der zu schaltenden Bauteile befinden; es ist ferner genügend Platz vorhanden, um verschiedene Hilfsröhren anzuordnen.

Um die recht komplizierten Vorgänge der Phantastronschaltung möglichst einfach darzustellen, wurde in der erwähnten Arbeit auf ausführliche Einzelheiten verzichtet. Daher sollen die folgenden Betrachtungen und Angaben ergänzend gemacht werden. Die Bezeichnungen der Schaltelemente entsprechen dabei denen in der genannten Arbeit [3]). Die Schaltung selbst wird hier in *Bild 1* wiederholt.

Der *Hinlauf* ist im wesentlichen bestimmt durch die Zeitkonstante $T_H = R_L \cdot C_K$. Darin ist $R_L = R_2 +$ wirksamer Anteil von P_2. Die Serienschaltung von P_1 und R_1 ist ein Spannungsteiler, der an der gesamten Betriebsspannung liegt.

Für den *Rücklauf* sind im wesentlichen die Zeitkonstante

$$T_R = R_a \cdot C_K \qquad (R_a = R_4 + R_5)$$

und der maximal zulässige Steuergitterstrom maßgebend.

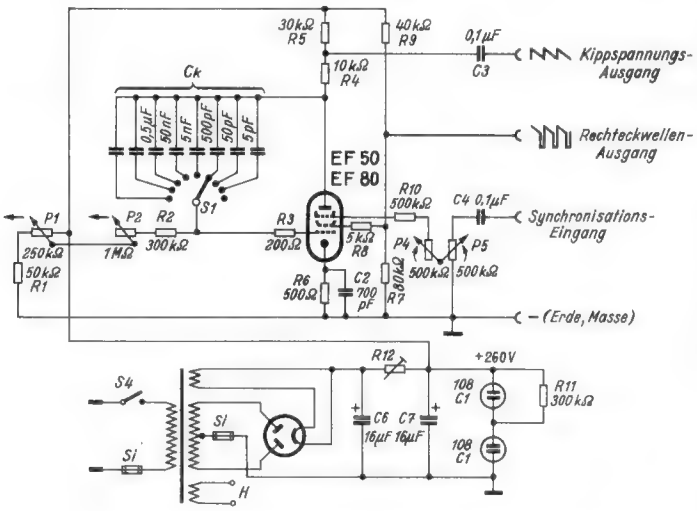


Bild 1. Sägezahngenerator in Transistron-Miller-Schaltung

Hier spielt ferner noch eine Rolle, wie lange das Bremsgitter sperrt und ob die Anodenspannung durch eine Diode begrenzt wird.

Die *Linearität* ist — wie sich mathematisch nachweisen läßt — um so besser, je größer der Verstärkungsfaktor $V = S \cdot R_a$ und je größer die Umladespannung am Schleifer von P_1 ist.

Hieraus ergibt sich eine erste Divergenz: Um den Rücklauf möglichst kurz zu machen, soll R_a einerseits möglichst klein sein, um die Verstärkung und damit die Linearität möglichst groß zu machen, soll R_a andererseits möglichst groß sein. Man wählt daher Röhren mit möglichst großer Steilheit. Als Hilfsröhre schaltet man eine Diode parallel

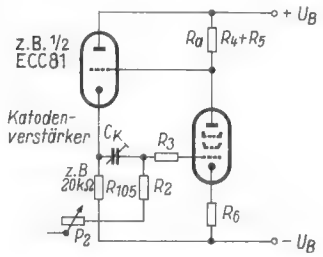


Bild 2. Der Katodenverstärker entlastet die Anode kapazitiv, er ergibt eine höhere Grenzfrequenz; er lädt ferner C_K rascher auf, so daß die Rücklaufzeit verkürzt wird

zu R_a *(siehe Bild 3)*, wodurch der Rücklauf infolge Begrenzung der Anodenspannung verkürzt wird. Allerdings wird gleichzeitig die Amplitude verkleinert.

[3]) FUNKSCHAU 1955, Heft 1, Seite 9

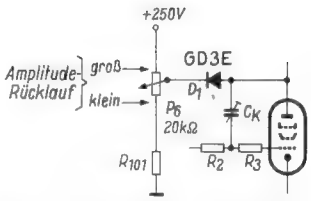


Bild 3. Amplituden und Rücklaufregelung mittels einer Germaniumdiode GD 3 E

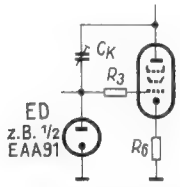


Bild 4. Die Gitterstromentlastungsdiode ED verhindert eine Überlastung des Steuergitters

Würde man für die Diode D_1 — wie bisher üblich — Hochvakuumdioden verwenden, so wäre eine zweite Heizwicklung nötig, da das Katodenpotential der Diode auf Anodenpotential der Phantastronröhre liegt. Sehr nachteilig ist ferner, daß die Faden-Katodenkapazität einer geheizten Diode die Anode der Phantastronröhre kapazitiv belastet und daher die obere Grenzfrequenz infolge dieser Vergrößerung der Ausgangskapazität herabgesetzt wird. Deshalb ist es vorteilhaft, anstelle von geheizten Vakuumdioden Germaniumdioden zu verwenden. In der Praxis hat sich hierfür der Typ GD 3 E (auch GD 2 E), Hersteller: SIEMENS & HALSKE, sehr gut bewährt. Die Diode GD 3 E besitzt eine hohe Sperrspannung und einen hohen Sperrwiderstand. An P_6 kann die Kippamplitude geregelt werden.

In *Bild 2* ist eine andere Möglichkeit angegeben, den Rücklauf zu verkürzen bzw. die kapazitive Belastung der Anode der Phantastronröhre zu verkleinern. Hier übernimmt ein Katodenverstärker das Umladen des Kippkondensators C_K. Es ist dann aber unbedingt nötig, auch eine Gitterstrom-Entlastungsdiode ED einzuschalten, wie dies *Bild 4* zeigt, da sonst das Steuergitter überlastet würde.

Meist ist man bestrebt, möglichst hohe Kippfrequenzen zu erzielen. Gemäß der FOURIER-Reihe ist — wie bekannt — der Anteil der Oberwellen um so größer, je kürzer der Rücklauf ist und die obere Grenzfrequenz muß entsprechend höher liegen. Sie ist auch hier gegeben durch die bekannte Beziehung:

$$\omega_0 = \frac{1}{R_a \cdot C_{sch}}; \qquad f = \frac{1}{2\pi \cdot R_a \cdot C_{sch}}$$

$R_a = R_4 + R_5$ $\quad C_{sch}$ = Schädliche Schaltkapazitäten.

Gegenüber der Forderung nach möglichst großer Linearität, nämlich daß R_a möglichst groß sein soll, ergibt sich hier eine zweite Divergenz: Um eine möglichst hohe obere Grenzfrequenz zu erzielen, soll R_a möglichst klein sein. Erleichternd ist die Tatsache, daß der Innenwiderstand der Röhre während einer Periode sehr unterschiedliche Werte annimmt und klein wird, so daß dadurch die obere Frequenzgrenze auch bei einem hohem Widerstand R_a heraufgesetzt wird.

Hat man (z. B. durch Einschalten der Hilfsdiode gemäß Bild 3 oder eines Katodenverstärkers Bild 2) eine besonders kurze Rücklaufzeit erreicht, so steigt die Stoßbelastung des Steuergitters erheblich, denn während des Rücklaufes fließt der gesamte Umladestrom für den Kippkondensator C_K über die Steuergitter-Katodenstrecke. Um die Steuergitterbelastung zu senken, wird gemäß Bild 4 vom steuergitterseitigen Ende des Kippkondensators (bzw. vom Schleifer des Umschalters) eine Diode nach Masse gelegt, die den Umladestrom für C_K vom Steuergitter abfängt. Da hier die Diodenkatode nicht hoch liegt, kann eine geheizte Vakuumdiode, z. B. die Röhre EAA 91 verwendet werden. Germaniumdioden eignen sich nur bedingt und nur dann, wenn der Gitterkreis nicht allzu hochohmig ist.

Zur Wirkungsweise des Bremsgitters und zum Amplitudengang der Schaltungen, insbesondere bei tiefen Fre-

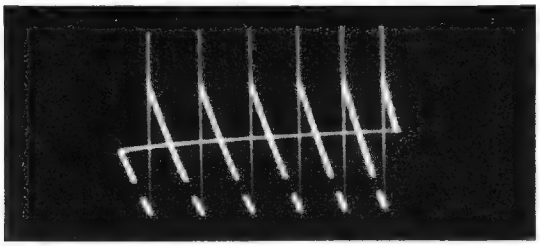


Bild 5. Großer Startsprung infolge zu kurzer Sperrzeit des Bremsgitters; schlechte Linearität infolge zu kleiner Umladespannung. Die gleichen Fehler können durch einen Verstärker mit nicht genügend tiefer unterer Grenzfrequenz vorgetäuscht werden

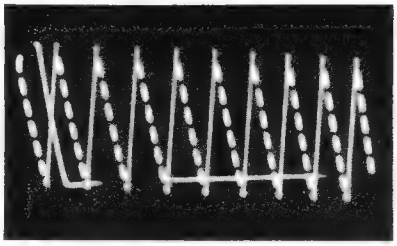


Bild 6. Der Startsprung ist hier normal. Eingefügte Zeitmarken dienen der Frequenzmessung

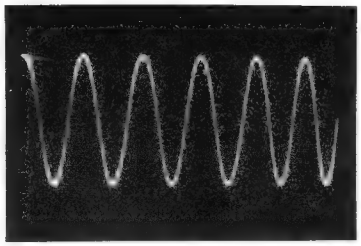


Bild 7. Nichtlineares Oszillogramm infolge zu niedriger Umladespannung an P_1

quenzen, ist folgendes zu sagen: Wie das Experiment zeigt, wird bei sinkender Kippfrequenz die Amplitude immer kleiner und der Startsprung immer größer. In manchen Fällen spielt das keine Rolle (Impulsgeber). Bei Zeitbasen ist dies jedoch sehr nachteilig. Diese Erscheinung hat folgende Ursache: Bei kleineren Kippfrequenzen müssen die Kapazitäten der Kippkondensatoren bekanntlich größer sein; größere Kapazitäten besitzen jedoch bei gleicher Spannung eine größere Ladung, welche beim Rücklauf auf die Beläge des Kondensators fließen muß. Bei endlichem Strom — begrenzt durch R_a und Gitterstrom — dauert dies eine gewisse Zeit. Je größer also die Kapazität ist, um so länger dauert das Neuaufladen des Kondensators C_K. Während dieser Zeit muß das Bremsgitter sperren, andernfalls fließt vorzeitig wieder ein Strom zur Anode und der Hinlauf beginnt von neuem. Das Anodenpotential fällt aber dann unerwünschterweise sofort wieder viel mehr ab, als dies bei genügend langer Sperrzeit des Bremsgitters der Fall wäre, da der Kondensator noch nicht wieder vollständig aufgeladen wurde. Je weniger also der Kippkondensator C_K geladen wird, um so mehr fällt das Anodenpotential nach dem Rücklauf impulsartig wieder ab und der Startsprung vergrößert sich, wobei sich gleichzeitig die Amplitude des Sägezahnes entsprechend verringert.

Will man also einen möglichst kleinen Startsprung und eine entsprechend größere Sägezahnspannung erhalten, so muß das Bremsgitter genügend lange sperren, damit der Kippkondensator C_K restlos aufgeladen wird. *Bild 5* zeigt ein Oszillogramm mit unzulässig hohem Startsprung infolge zu kurzer Sperrzeit des Bremsgitters. In *Bild 6* ist der Startsprung normal (beide Fotogramme sind für Frequenzmessungen ausgetastet).

Um die Sperrzeit des Bremsgitters zu verlängern, gibt es u. a. drei einfache Möglichkeiten: Man verkleinert R_K; der Gitterstrom wird dann größer und C_K wird rascher aufgeladen. Besser ist es jedoch, wenn man vom Bremsgitter

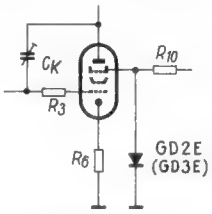


Bild 8. Die Germaniumdiode GD 2 E verhindert positive Spannungsspitzen des Bremsgitters und verkleinert den Startsprung wesentlich

nach Masse vorzugsweise eine Germaniumdiode legt (Anode an Bremsgitter, Katode an $-U_B$ (Masse), wie dies *Bild 8* zeigt. Gute Ergebnisse erhält man z. B. mit der Germaniumdiode GD 2 E (Hersteller: Siemens & Halske). Dadurch wird der auf den negativen Schaltimpuls folgende positive Impuls (siehe das Bremsgitteroszillogramm FUNK-SCHAU 1955, Heft 1), der zusätzlich wesentlich zum unerwünschten vorzeitigen Anodenstromeinsatz beiträgt, abgeschnitten und das Bremsgitter bleibt länger negativ, sperrt also längere Zeit, so daß der Kippkondensator C_K weiter aufgeladen werden kann. Eine weitere Maßnahme *(Bild 9)*, die bei manchen Röhrentypen nötig oder zumindest vorteilhaft ist, besteht darin, daß man den Bremsgitter-Ableitwiderstand nicht an $-U_B$ (Masse) legt, sondern an eine — je nach Röhrentyp — gegenüber Masse positivere oder negativere Spannung. Beispielsweise beträgt diese bei der Röhre EH 900 ca. + 50 Volt. Bei den Röhren EF 50 und EF 80 ist diese Maßnahme nicht erforderlich.

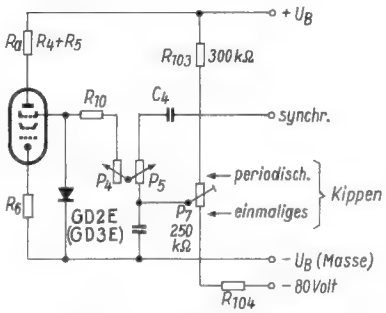


Bild 9. Einkopplung einer wahlweise positiven oder negativen Bremsgittervorspannung für einmaliges oder periodisches Kippen. Die GD 2 E verhindert Positivwerden des Bremsgitters

Wird der Sägezahngenerator als Kippgerät für *einmalige Vorgänge* bei Elektronenstrahloszillografen verwendet, so koppelt man hier eine negative Gleichspannung ein, wie dies Bild 9 zeigt. Richtwerte sind hierfür:

Röhre	Vorspannung
EF 50	—40 V
EF 80	—40 V
EH 900	—10 V

Auf Grund vorstehender Ausführungen ist auch leicht einzusehen, daß eine Vergrößerung des Bremsgitterableitwiderstands R_{g3} (R_{10} + wirksame Anteile von P_4 und P_5) die Arbeitsweise beeinflußt, und zwar wird der Startsprung verkleinert, wenn R_{g3} vergrößert wird, da die negative Ladung von g_3 nicht so rasch abfließen kann und das Bremsgitter länger sperrt. Bedingt arbeitet g_3 gleichzeitig als Gittergleichrichter.

Kommt man mit den geschilderten Maßnahmen nicht zum Ziele und bleiben die Startsprünge unverhältnismäßig groß, so ist es ratsam, eine andere Röhre gleichen Typs zu verwenden, da auch innerhalb einer Röhrenart recht beachtliche Funktionsunterschiede auftreten können. Einzelne Stücke können sogar völlig ungeeignet sein. Auf die sehr komplizierten Ursachen (Vakuum, Sekundäremission, Isolation, müde Katode usw.) kann hier nicht näher eingegangen werden.

Die Bemessung der Schaltelemente

Das Potentiometer P_1 stellt einen — im Vergleich zum Entladestrom von C_K — kräftigen Spannungsteiler dar. Sein Wert ist nicht kritisch und beträgt meist 250...500 kΩ; die gebräuchlichen Werte liegen zwischen 100 kΩ...1 MΩ. An P_1 wird mit Hilfe des Schleifers die Umladespannung eingestellt. Damit diese nicht zu klein wird — der Sägezahn wird mit abnehmender Umladespannung zunehmend

nichtlinearer (siehe Bild 5 und 7) — ist der Widerstand R_1 eingefügt. Sein Wert beträgt etwa 20...50 % von P_1. Der Wert für P_2 darf auch größer gewählt werden, z. B. 2,5 MΩ, auch 5 MΩ (Hersteller: W. Ruf KG). Die Kippfrequenz wird dann bei eingeregeltem Widerstand entsprechend langsamer, und es können je Bereich noch größere Frequenzintervalle überstrichen werden. R_2 kann auch ca. 500 kΩ und mehr betragen. Wird R_2 zu klein gewählt, so wird das Vor/Rücklauf-Verhältnis ungünstiger; andernfalls wird der Regelbereich für die Kippfrequenz eingeschränkt.

Der Außenwiderstand R_a ($R_4 + R_5$) kann sehr unterschiedliche Werte annehmen. Bekannt und gebräuchlich sind 30, 40, 50, 120, 350 kΩ und 1 MΩ. Der Katodenwiderstand kann größer, schätzungsweise bis zu 4 kΩ, oder aber auch kleiner, z. B. mit 150 Ω, gewählt werden, oder in manchen Fällen ganz wegfallen. Sein Wert ist für die Bremsgitter-Sperrspannung mitbestimmend. Der Spannungsteiler für das Schirmgitter ist so auszulegen, daß ein genügend großer Schirmgitterstrom durch R_9 fließen kann, der einen genügend großen Spannungsabfall an R_9 erzeugt, der, als negativer Schaltimpuls dem Bremsgitter zugeführt, den Anodenstrom sperrt. Andererseits müssen R_8 und R_9 genügend groß sein, um eine Überlastung des Schirmgitters zu verhindern. R_8 kann bis zu 40 kΩ betragen oder aber auch gänzlich wegfallen. Für R_9 sind Werte von 10...60 kΩ üblich.

Beim schirmgittergekoppelten Phantastron sind die Werte für den Koppelkondensator zwischen Schirmgitter und Bremsgitter bei hohen Frequenzen etwa so groß wie die Werte von C_K. Bei tieferen Frequenzen weichen sie mehr oder weniger ab und sind fallweise größer oder kleiner als C_K. In der Literatur werden für den Koppelkondensator auch (problematische) Formeln angegeben. Viel einfacher sind jedoch die Kapazitätswerte versuchsweise zu ermitteln: Ist der Rücklauf sehr lang und geht er im oberen Teil der Kurve in eine mehr oder weniger lange Gerade über (es gibt Schaltungen, wo auch dieser Effekt gerade gewünscht wird), so ist der Koppelkondensator zu groß. Verringert sich dagegen die Amplitude der Sägezahnspannung, so ist der Wert für $C_{g2\,g3}$ zu klein gewählt. Dazwischen liegt der richtige Wert. Der Bremsgitterableitwiderstand, bestehend aus R_{10} + wirksamer Anteil von P_4 und P_5, besitzt in der Regel Werte zwischen 100 kΩ und 3 MΩ. Bei sehr flankensteilen Synchronisierimpulsen kann C_4 wesentlich verringert werden. Die Werte für die maximal zulässigen Betriebsspannungen und Elektrodenbelastungen sind den Datenblättern der Röhrenhersteller zu entnehmen.

Der Leser wird die Ausführungen über die Werte für die Schaltelemente als haarsträubend bezeichnen und an den Ausspruch denken: „Nun ist jeder Rest von Klarheit beseitigt." All dies ist in der Tat zunächst verwirrend, aber der Experimentierende wird bald feststellen, wie vielseitig und elegant diese Schaltung arbeitet, wenn man sich die Mühe macht, das gewünschte Ziel durch systematisches Experimentieren zu erreichen.

Folgende allgemeine Angaben können noch gemacht werden: Mit Phantastrons kann man Sägezahnspannungen bis zu einer Frequenz von 150...500 kHz erzeugen (Beispiel FUNKSCHAU 1955, Heft 1). Sanatrons arbeiten bis etwa 1 MHz.

Bei katodengekoppelten Phantastrons beträgt die Ausgangsspannung etwa 6...10 V_{SS}. Elektronenstrahlröhren müssen hier mit einem Verstärker (X-Verstärker) ausgesteuert werden. Mit schirmgittergekoppelten Phantastrons können sehr große Sägezahnspannungen (bis zu 70...80 % von U_B), also unter Umständen einige hundert Volt, erreicht werden, so daß z. B. die X-Ablenkplatten von Elektronenstrahlröhren direkt ausgesteuert werden können. Praktische Schaltungen hierfür sind erprobt, bekannt und industriell verwertet.

Der π-Resonanzkreis und seine Anwendung in der Hf-Technik

Von Dipl.-Ing. K. Eisele und W. Taeger

II. Teil

DK 621.372.512.3.001.2

Im ersten Teil dieser Arbeit in der Ingenieur-Beilage Nr. 7, Seite 52 (FUNKSCHAU 1955, Heft 19), wurden die Grundlagen des π-Resonanzkreises behandelt und einige Berechnungsbeispiele gegeben. Zwei weitere praktische Anwendungen werden nachstehend beschrieben und durchgerechnet.

π-Anpassungskreis im Antenneneingang

Für den in *Bild 11* skizzierten Antenneneingang eines Fernsehempfängers gilt bei Leistungsanpassung der Antenne auf den Gitterkreis

$$G_{ant} = (G_{kr}' + g_{el} + G_{Rü}) \cdot \left(\frac{C_a}{C_e}\right)^2 \qquad (28)$$

Folgende Werte sind angegeben:

$G_{ant} = \frac{1}{240} = 4{,}2$ mS, $G_{kr}' = 0{,}5$ mS (nach Rothe, AEÜ 1954, H. 5, S. 205) ergibt sich bei Leistungsanpassung ein Rauschminimum bezüglich des Kreiswiderstandes, wenn

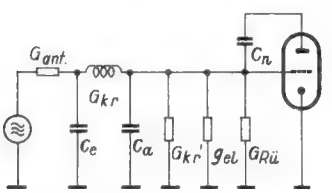


Bild 11. Eingangsschaltung eines Fernsehempfängers mit π-Resonanzkreis

der auf das Gitter bezogene Resonanzleitwert des Kreises 0,5 mS beträgt. Bei einem elektronischen Eingangswiderstand von 2,5 kΩ ist der entsprechende Leitwert g_{el} = 0,4 mS; der Rückwirkungsleitwert $G_{Rü}$, der sich infolge der Gitter-Anodenkapazität c_{ga} der Gitterstrecke parallel schaltet, kann bei idealer Neutralisation als verschwindend klein angenommen werden. Bei den vorliegenden hohen Frequenzen ist dieser Idealfall allerdings nicht gegeben. Bei nichtneutralisierter Stufe ist $G_{Rü}$ von der Dimensionierung des Zwischenkreises abhängig, im Mittel kann mit $G_{Rü}$ = 0,5 mS gerechnet werden. Für die gesamte Kapazität hinter der Induktivität sei ein Wert C_e = 15 pF angenommen.

Nach (25) berechnet sich nun die Kapazität c_a wie folgt:

$$C_a = C_e \sqrt{\frac{G_{ant}}{G_{kr}' + g_{el} + G_{Rü}}} = 15 \sqrt{\frac{4{,}2}{1{,}4}} = 26 \text{ pF} \qquad (28\,a)$$

Bei idealer Neutralisierung ist $G_{Rü}$ = 0 und damit C_a = 32,5 pF. Ist statt des auf die Gitterseite bezogenen Resonanzleitwertes G_{kr}' nur der des Gesamtkreises G_{kr} bekannt, so muß C_a aus der Gleichung

$$G_{ant} = (g_{el} + G_{Rü}) \left(\frac{C_a}{C_e}\right)^2 + G_{kr} \left(\frac{C_a + C_e}{C_e}\right)^2$$

bestimmt werden. In diesem Fall erhält man nach Auflösung der quadratischen Gleichung

$$C_a = C_e - G_{kr} \pm \pm \frac{\sqrt{G_{kr}^2 + (G_{kr} + g_{el} + G_{Rü})(G_{ant} - G_{kr})}}{G_{kr} + g_{el} + G_{Rü}} \quad (29)$$

Als Spannungsübersetzung (Antennenaufschaukelung) erhält man, wenn unter ΣG_e die Summe der Leitwerte auf der Gitterseite verstanden werden soll,

$$\frac{U_{g1}}{U_a} = \sqrt{\frac{G_{ant}}{\Sigma G_e}}$$

Weil nach (18)

$$\Sigma G_e \gg \frac{\omega \cdot C_e^2}{C_a + C_e}$$

beträgt, läßt sich schreiben:

$$\frac{U_{g1}}{U_a} = \frac{C_a}{C_e} \quad (30)$$

Im betrachteten Beispiel ergibt sich die Antennenaufschaukelung für $G_{Rü} = 0$

$$\frac{U_{g1}}{U_a} = \frac{32{,}5}{15} = 2{,}15$$

und für $G_{Rü} = 0{,}5$ mS

$$\frac{U_{g1}}{U_a} = \frac{26}{15} = 1{,}74$$

Die Bandbreite des Vorkreises darf nicht zu schmal werden, weil das vollständige Frequenzband eines Fernsehkanals gleichmäßig übertragen werden muß und außerdem die Verstimmung beim Regeln der Cascode-Vorstufe, hervorgerufen durch die sich mit der Steilheit ändernde Gitterkapazität, klein bleiben soll.

Bei dieser Gelegenheit sei darauf hingewiesen, daß man durch geeignete Dimensionierung der Neutralisierungsschaltung der Katodenbasisstufe nicht nur die erwähnte ΔCg-Verstimmung, sondern darüber hinaus auch die mit dem Regelvorgang auftretende Anpassungsverwerfung kompensieren kann, die hauptsächlich durch den sich ändernden elektronischen Eingangsleitwert g_{el} hervorgerufen wird.

Für den Fall, daß die Antennenlast fortgenommen sei, gilt für die Bandbreite B_0 bei kalter Röhre nach (20) und (21)

$$B_0 = \frac{G_{kr}}{2\pi C_{kr}} = \frac{G_{kr}' \cdot C_a}{2\pi C_e (C_a + C_e)} \quad (31)$$

Mit $G_{kr}' = 0{,}5$ mS, $C_a = 32{,}5$ pF und $C_e = 15$ pF ist zunächst

$$G_{kr} = G_{kr}' \left(\frac{C_a}{C_a + C_e}\right)^2 = 0{,}5 \left(\frac{32{,}5}{47{,}5}\right)^2 = 0{,}23 \text{ mS}$$

Damit wird nach (28) die Bandbreite bei kalter Röhre berechnet.

$$B_0 = \frac{0{,}23 \cdot 10^{-3}}{2\pi \cdot 10{,}25 \cdot 10^{-12}} = 3{,}6 \cdot 10^{-6} = 3{,}6 \text{ MHz}$$

Dabei ist

$$C_{kr} = \frac{C_a \cdot C_e}{C_a + C_e} = 10{,}25 \text{ pF}$$

Bei warmer Röhre ist unter sonst unveränderten Bedingungen und mit $G_{Rü} = 0$

$$B_w = B_0 \frac{G_{kr} + g_{el}\left(\frac{C_a}{C_a + C_e}\right)^2}{G_{kr}} \quad (32)$$

Mit $B_0 = 3{,}6$ MHz, $G_{kr} = 0{,}23$ mS, $g_{el} = 0{,}4$ mS, $C_a = 32{,}5$ pF und $C_e = 15$ pF findet man für die Bandbreite

$$B_w = 3{,}6 \frac{0{,}23 + 0{,}4\,(32{,}5/47{,}5)^2}{0{,}23} = 6{,}6 \text{ MHz}$$

Bei Leistungsanpassung an die Antenne verdoppelt sich die Bandbreite, da der Antennenleitwert auf den Kreis übersetzt gleich dem auf den Kreis bezogenen Eingangsleitwert ΣG_e ist, der Kreis also doppelt so stark bedämpft wird. Es ist daher

$$B_{w,\,ant} = 2 \cdot B_w = 13{,}2 \text{ MHz}$$

Man trägt den tatsächlichen Verhältnissen besser Rechnung, wenn man nicht von einer ideal neutralisierten Katodenbasisstufe mit $G_{Rü} = 0$ ausgeht, sondern mit dem Mittelwert $G_{Rü} = 0{,}5$ mS bei der Bestimmung der Bandbreite rechnet. In diesem Fall ist $C_a = 26$ pF (statt 32,5 pF) einzusetzen. Man erhält damit $G_{kr} = 0{,}2$ mS und $B_0 = 3{,}35$ MHz. Die Bandbreite bei warmer Röhre ergibt sich durch eine entsprechende Rechnung zu $B_w = 9{,}2$ MHz und diejenige bei angeschlossener Antenne $B_{w,\,ant} = 18{,}4$ MHz.

In diesem Beispiel ist die Eingangskapazität C_e mit 15 pF angegeben worden. Das ist die tatsächlich im Betrieb gemessene Eingangskapazität einer in einen Kanalwähler eingebauten Röhre PCC 84. Zu dem in kaltem Zustand der Röhre in den Röhrendaten angegebenen Wert von 2,3 pF (mit dem kalten Zustand gleichwertig ist die gesperrte Röhre) kommt noch eine erhebliche Zusatzkapazität hinzu, die sich aus der Schaltkapazität, der Kapazität der Fassung, der elektronischen Gitterkapazität und der sich der Gitter-Katodenstrecke über die Gitter-Anodenkapazität parallelschaltenden Rückwirkungskapazität zusammensetzt.

Die meßtechnische Bestimmung von C_e wird folgendermaßen vorgenommen: An einen fertigen Kanalwähler, dessen Anpassung aber noch nicht genau zu stimmen braucht, wird parallel zur wirksamen Kreiskapazität ein genau definierter Zusatzkondensator C_z geschaltet. Dieser Zusatzkondensator soll nicht zu groß sein und etwa 2% der Kreiskapazität betragen, um die Meßanordnung nur im geringen Maße zu verändern. Dabei wird die Resonanzfrequenz f_2 des Kreises gemessen, die gegenüber der tatsächlichen Resonanzfrequenz f_1 (also ohne C_z) kleiner geworden ist. Es besteht nun folgende Proportion:

$$\frac{C_{kr} + C_z}{C_{kr}} = \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^2 \quad (33)$$

Daraus läßt sich folgern:

$$C_{kr} = C_z \frac{f_2^2}{f_1^2 - f_2^2} = \frac{C_a' C_e}{C_a' + C_e}$$

Die Größe von C_a' kann verhältnismäßig leicht statisch gemessen werden, so daß dann die gesuchte Eingangskapazität

$$C_e = \frac{C_a' \cdot C_{kr}}{C_a' - C_{kr}} \quad (34)$$

beträgt. Nachdem nun C_e gemessen ist, kann das für Leistungsanpassung benötigte C_a aus (28 a) oder (29) berechnet werden.

Bandfilter mit π-Resonanzkreis für symmetrische Ausgangsspannung

Ein π-Kreis in der im folgenden beschriebenen Art ist ein kapazitiv angezapfter Schwingkreis, bei dem das Anzapfverhältnis lediglich durch das Verhältnis der Kapazitäten gegeben ist. Bei induktiver Anzapfung ist die Spannungsteilung nur dann proportional dem Verhältnis der Windungszahlen, wenn die magnetische Verkopplung der einzelnen Windungen 100%ig ist. Bei den Kreisinduktivitäten für höhere Frequenzen ist diese Voraussetzung im allge-

meinen nicht gegeben. Wenn man nun die beiden Kapazitäten des π-Kreises genau gleich groß macht, sind die an ihnen stehenden Spannungen in der Amplitude gleich groß und in der Phase um 180^0 verschieden.

Soll also z. B. mit einem Antennenverstärker ein bestimmtes Frequenzband selektiv auf einen symmetrischen Verbraucher übertragen werden oder soll von einer Eintaktstufe eine Gegentaktstufe angesteuert werden, so ist das mit einem kapazitiv angezapften Kreis ohne weiteres möglich, da die Exaktheit der Symmetrierung nur vom genauen kapazitiven Abgleich der Schaltung abhängt *(Bild 12)*. Allerdings sind der Anwendbarkeit dieser Methode dadurch gewisse Grenzen gesetzt, daß C_{II} einen bestimmten Wert, der ein Vielfaches der Streukapazität sein muß, nicht unterschreiten darf. Ferner wird deshalb die Induktivität bei sehr hohen Frequenzen Beträge annehmen, die so klein sind, daß die erforderliche feste Kopplung mit

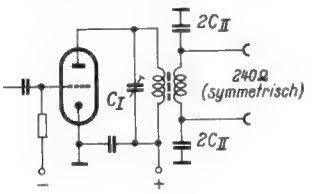


Bild 12.
Übergang auf symmetrischen Ausgang mit Hilfe eines angekoppelten π-Resonanzkreises

dem Primärkreis nicht mehr hergestellt werden kann. Man kann erfahrungsgemäß diese untere Grenze etwa mit 0,05 µH annehmen. Die Grenzbedingung für die Anwendbarkeit der beschriebenen Schaltung lautet dann

$$f_o^2 \cdot C_{II} < 5 \cdot 10^5 \qquad (35)$$

Die Berechnung einer derartigen Schaltung erfolgt analog der eines normalen Bandfilters. Der Rechnungsgang kann daher als bekannt vorausgesetzt werden. Die Verstärkung eines Vierpols im Resonanzfall ist gemäß (5 a) allgemein

$$V = S \cdot Z_{tr},$$

wobei S die Steilheit der Vorröhre und Z_{tr} die Übertragungsimpedanz des Vierpols bedeuten. Die Übertragungsimpedanz eines Bandfilters ist

$$Z_{tr} = \frac{k \cdot Q_m}{1 + (kQ_m)^2} \sqrt{Z_I \cdot Z_{II}} \qquad (35\,a)$$

Für das Produkt $k \cdot Q_m$ wird der Erfahrungswert 2 eingesetzt, es bedeuten ferner:

Z_I = Resonanzwiderstand des Primärkreises,
Z_{II} = Resonanzwiderstand des Sekundärkreises,
k = Koppelfaktor und
Q_m = mittlere Güte des Bandfilters, die mit den Güten der Einzelkreise durch die Beziehung $Q_m = \sqrt{Q_I \cdot Q_{II}}$ verbunden ist.

Wählt man Q_I zwischen 50 (für etwa 50 MHz) und 100 (für etwa 200 MHz), so ergibt sich für

$$Z_I = \frac{Q_I}{\omega_o \cdot C_I} \qquad (36)$$

C_I ist die (gewählte) Kreiskapazität, sie wird schwerlich kleiner als 15 pF gemacht werden können.

Zur Berechnung der Verstärkung wird angesetzt

$$y_{0,7} \cdot Q_m = \sqrt{(kQ_m)^2 + 2\,kQ_m - 1} = \sqrt{4 + 4 - 1} = 2{,}65 \qquad (37)$$

Dabei ist

$$y_{0,7} = \frac{B_o}{f_o} \qquad (38)$$

die relative Verstimmung bei Abfall auf $1/\sqrt{2} = 0{,}7$ der Maximalamplitude. Nun folgt aus

$$Q_m = \sqrt{Q_I \cdot Q_{II}} = \frac{2{,}65}{y_{0,7}}$$

für Q_{II} der Wert

$$Q_{II} = \frac{Q_m^2}{Q_I} = \frac{7}{y_{0,7}^2 \cdot Q_I} \qquad (39)$$

Schließlich wird noch

$$C_{II} = \frac{Q_{II}}{\omega_o \cdot Z_{II}} \qquad (40)$$

Beispiel: Es soll ein einstufiger Fernsehantennenverstärker für das Band I entworfen werden. Es sei $f_o = 50$ MHz, $B_o = 10$ MHz, $Z_{II} = Z = 250\,\Omega$ (der Resonanzwiderstand des Sekundärkreises allein ist groß gegen Z und kann daher vernachlässigt werden).

Gewählt wird $C_I = 15$ pF, $Q_I = 50$, $S = 6$ mA/V.

Nach (36) ist

$$Z_I = \frac{50}{2\pi \cdot 50 \cdot 10^6 \cdot 15 \cdot 10^{12}} = 10{,}5\ \text{k}\Omega$$

Die Verstärkung ergibt sich nach (5a) und 35a)

$$V = \frac{6 \cdot 10^{3} \cdot 2 \cdot \sqrt{10{,}5 \cdot 0{,}25} \cdot 10^3}{1 + 2^2} = 3{,}9$$

Nimmt man die Antennenaufschaukelung mit 2 an, so wird die Gesamtverstärkung vom 250-Ω-Eingang bis zum 250-Ω-Ausgang

$V_{ges} = 2 \cdot 3{,}9 = 7{,}8$ entsprechend 18 dB.

Für die sekundäre Kreisgüte findet man aus (38) und (39)

$$Q_{II} = \frac{7 \cdot f_o^2}{B_o^2 \cdot Q_I} = \frac{7 \cdot 25 \cdot 10^{14}}{1 \cdot 10^{14} \cdot 50} = 3{,}5$$

Damit ist schließlich nach (40) die Sekundärkapazität

$$C_{II} = \frac{3{,}5}{2\pi \cdot 50 \cdot 10^6 \cdot 250} = 45 \cdot 10^{-12}\ \text{F} = 45\ \text{pF}$$

Damit wird jeder der beiden Einzelkondensatoren $2 \times C_{II} = 90$ pF.

Schrifttum

Uitjens, Zf-Stufen, Philips Techn. Bibliothek 1953.
Kollak-Wehde, Kurzwellenantennen, Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Hannover 1938.
RCA HAM-Typs, Juli-August 1954.
Hopf, PCC 84, eine neue Vorstufe im Fernsehempfänger, Funk-Technik H. 14, 1953, S. 426.
The PCC 84 double triode, Philips Electrical Appl. Bull. Aug.-Sept. 1953.
Rothe, Die Grenzempfindlichkeit von Verstärkerröhren, Teil III, AEÜ, Mai 1954.

Auch Ultraschallgeräte sind genehmigungspflichtig!

Bei Ultraschallgeräten für Materialprüfungen und industrielle Zwecke wird vielfach nicht beachtet, daß es sich dabei um Hochfrequenzgeräte handelt, die nach dem „Gesetz über den Betrieb von Hochfrequenzgeräten" (HFG) von der Deutschen Bundespost genehmigt werden müssen. Eine Betriebsgenehmigung kann von dieser aber nur erteilt werden, wenn die Geräte den Forderungen des HFG entsprechen und vom Fernmeldetechnischen Zentralamt seriengeprüft sind. Wer ohne vorherige Genehmigung der Deutschen Bundespost solche Geräte in Betrieb nimmt, verstößt gegen das HFG und läuft Gefahr, daß Strafanzeige gegen ihn erstattet wird; dabei kann das Gerät eingezogen werden.

Durchführungskondensatoren

Von Dipl.-Ing. O. Köhler

DK 621.319.4.054

Der Durchführungskondensator ist zu einem wichtigen Bauelement geworden. Die folgenden Ausführungen behandeln anhand der Patentliteratur die Probleme, die sich bei der Entwicklung des Durchführungskondensators ergeben haben und damit die mit seiner Hilfe erzielbaren Vorteile.

Wirkungsweise

Die Wirkungsweise des Durchführungskondensators sei kurz an *Bild 1* erläutert. Der Wickel mit den Belegungen 1 und 2 ist auf einen leitenden Bolzen 7 aufgewickelt und durch einen Becher 6 geschützt. Die Folien stehen an gegenüberliegenden Seiten des Wickels über die (nicht gezeichnete) Isolation über und dienen hier zum Anschluß. Die eine Endplatte 3 ist mit dem Mittelbolzen 7, die andere Endplatte 4 ist mit dem Becher 6 verbunden, der gewöhnlich an Masse gelegt wird. An 5 werden die Enden der aufgetrennten zu entstörenden, Nutz- und Störstrom führenden Leitung angeschlossen.

Der Nutzstromleiter führt bei dieser Konstruktion durch den Kondensatorwickel hindurch. Die Verbindungsleitung zwischen

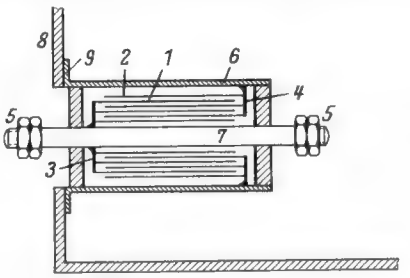


Bild 1. Als Wickel ausgebildeter Durchführungskondensator

zu entstörender Leitung und Belegung ist praktisch weggefallen und damit die störende Selbstinduktion der Zuleitungen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß man hiermit einen Leiter ohne schädliche Öffnungen durch eine Abschirmwand führen kann. Dies geht ebenfalls aus Bild 1 hervor: Die Durchführung 7 ist hier praktisch lochfrei mit der Abschirmwand 8 verbunden und zwar über den Flansch 9 des Kondensatorbechers 6, über die damit fest verbundene Endplatte 4, den Kondensatorwickel 1/2 und die Endplatte 3 zum Durchführungsleiter 7, der mit Endplatte 3 wiederum fest verbunden ist. Die einzige „Öffnung" in dieser Abschirmung ist lediglich das Dielektrikum zwischen den Kondensatorbelegungen 1 und 2.

Ausführungsformen

Neben den in Bild 1 besprochenen Durchführungskondensatoren sind auch Plattenkondensatoren mit durch den Mittelpunkt senkrecht zur Platte verlaufenden Durchführungsleitern und Röhrchenkondensatoren üblich. Auch Faltwickel sind als Durchführungskondensatoren bekannt. Ein Beispiel für einen Plattenkondensator zeigt *Bild 2* (deutsche Patentschrift 897 861). Auf den Platten 10 mit sehr hoher Dielektrizitätskonstante sind die Belegungen 1 und 2 in der dargestellten Weise angebracht. Sechs solcher Platten sind, sinngemäß gegeneinander gelegt, auf dem Durchführungsbolzen 7 aufgereiht. Auch eine einzige Platte 10 genügt bei kleinen Kapazitätswerten oder großer Dielektrizitätskonstante des Isolierstoffes bereits, um die Entstörwirkung zu erzielen.

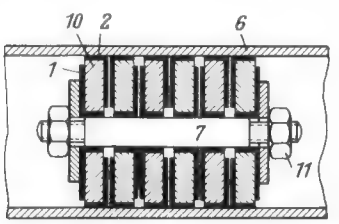
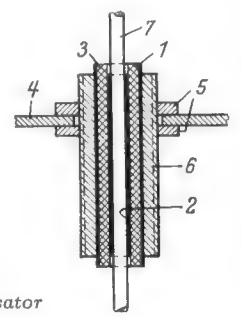


Bild 2. Scheibenförmig ausgebildeter Durchführungskondensator



Rechts: Bild 3. Rohrförmiger Durchführungskondensator

Bild 3 zeigt einen Röhrchenkondensator (nach der deutschen Patentschrift 878 246), bestehend aus dem Isolierstoffröhrchen 3 mit den beiden Belegungen 1 und 2, von denen die Belegung 2 mit dem Durchführungsleiter 7 möglichst auf ihrer ganzen Fläche verbunden ist, während die Belegung 1 an Masse liegt.

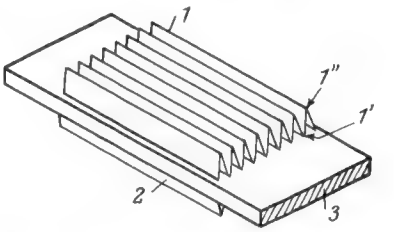


Bild 4. Kondensator mit gefalteten Folien

Bild 4 zeigt vereinfacht einen Durchführungs-Faltkondensator (schweizerische Patentschrift 207 267, deutsche Patentschrift 898 016). Die beiden durch das Dielektrikum getrennten Belegungsfolien werden nicht aufgerollt, sondern mäanderförmig gefaltet. Zwei solcher Kondensatorpakete, 1 und 2, werden symmetrisch um den Durchführungsleiter angeordnet, der hier als flacher Streifen 3 ausgebildet ist, so daß sich die Faltenbrüche in Richtung des Durchführungsleiters erstrecken und die Falten auf den Durchführungsleiter gerichtet sind. Ein solcher Faltdurchführungskondensator zeigt einmal eine günstige Raumausnutzung, und es fehlen ihm vor allen Dingen die bei Wickelkondensatoren so sehr störenden Eigenresonanzen im Gebiet zwischen 5 und 20 MHz. Das ist dadurch zu erklären, daß die durch das pulsierende Magnetfeld längs der Oberfläche der Belegung induzierten EMKK sich nicht wie beim Wickel addieren, sondern auf jeder Falte kompensieren. Der Anschluß der Belegung erfolgt wieder durch Verlöten der auf jeder Seite überstehenden Belegungen und Verbinden mit dem Durchführungsleiter bzw. mit dem nicht dargestellten, mit Masse verbundenen Gehäuse. Der Faltkondensator hat aber noch den weiteren Vorteil, daß an den dem Durchführungsleiter zu- bzw. von ihm abgekehrten Längsseiten (1' bzw. 1'') des Kondensatorpakets verschiedene Belegungen außen liegen und zum Anschluß dienen können; die Belegungen brauchen also nicht mehr an gegenüberliegenden Querseiten überzustehen.

Kondensatoren für symmetrische Störspannungen

Die bisher behandelten Kondensatoren dienten nur zur Ableitung der unsymmetrischen Störkomponente. Soll die zwischen zwei Leitern liegende symmetrische Störspannung kurzgeschlossen werden, so ist eine Konstruktion entsprechend *Bild 5* vorteilhafter (deutsche Patentschrift 880 329). Hier sind die *beiden*

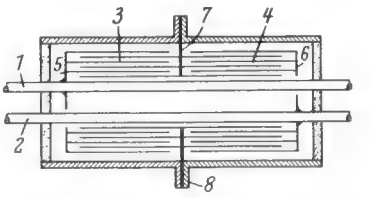


Bild 5. Durchführungskondensator für symmetrische Leitungen

Nutz- und Störstrom führenden Leiter 1 und 2 durch den Hohlraum des aus zwei axial zueinander liegenden Wickeln 3 und 4 zusammengesetzten Kondensators geführt. Die beiden außenliegenden Endplatten 5 bzw. 6 sind mit den beiden Durchführungsleitern 1 bzw. 2 verbunden, während jeweils der andere durch die Endplatten isoliert hindurchgeführt ist. Die aneinanderstoßenden Endplatten 7 sind zwischen die Flanschen 8 des Gehäuses geklemmt und können mit Masse verbunden werden. Ohne Masseverbindung von 8 dient der Kondensator zur Beseitigung nur der zwischen 1 und 2 liegenden symmetrischen Störspannungskomponente; 3 und 4 liegen dann in Reihe. Wird 8 mit Masse verbunden, so wird gleichzeitig die unsymmetrische Komponente abgeführt.

(Fortsetzung in Heft 23 der FUNKSCHAU)

Aus der Zeitschrift *Elektronik* des Franzis-Verlages

Eine neue Katodenstrahlröhre für den Kleinoszillografen

DK 621.385.832 : 621.317.755

Ing. Karl Schwalgin stellt zunächst folgende Forderungen an Elektronenstrahlröhren für Oszillografen auf:

a) große Helligkeit,
b) großes Auflösungsvermögen (Linienschärfe),
c) große Ablenkempfindlichkeit,
d) kleine Baulänge,
e) niedrige Temperaturen.

Die beiden ersten Forderungen sind notwendig, um die abzubildenden Vorgänge mit ausreichender Genauigkeit wiederzugeben. Die Einhaltung der anderen drei ermöglicht den Bau von Geräten mit geringem Aufwand. Alle fünf Forderungen lassen sich jedoch nicht in beliebigem Maße erfüllen, man muß hier Kompromisse schließen.

Eine Röhre, die besonders auf die drei Forderungen c) bis e) hin entwickelt wurde, ist der Typ Telefunken DG 7/52 A. Diese Röhre arbeitet mit niedriger Anodenspannung, dies ergibt große Ablenkempfindlichkeit; außerdem wird die Empfindlichkeit zusätzlich um den Faktor 1,6 dadurch erhöht, daß der Abstand der katodennahen Platten verringert wurde. Das ist ohne Nachteile möglich, weil ein runder Leuchtschirm in den meisten Fällen nicht voll ausgeschrieben wird. Beide Plattenpaare können symmetrisch oder asymmetrisch gesteuert werden. Dies ermöglicht einfache Verstärker und Kippgeräte. Der Planschirm gestattet parallaxenfreies Ablesen der Meßwerte.

(ELEKTRONIK 1955, Heft 9, Seite 213...215, 4 Bilder.)

Einige Anwendungen neuerer Transistoren

DK 621.373.52+.375.4

In diesem Bericht von der Funkausstellung sind neben einigen Transistorschaltungen, die unsere Leser bereits aus der FUNKSCHAU 1955, Heft 19, Seite 421, kennen, weitere wichtige Anwendungsfälle von Transistoren mit Schaltbildern besprochen. So findet sich darin die Schaltung eines mit Intermetall-Transistoren bestückten Empfängers für eine Lichtschranke sowie das Prinzipschaltbild eines Geiger-Müller-Zählers mit einem Transistorschwinger zur Stromversorgung. Weiterhin ist ein elektronischer Zerhacker beschrieben, der mit vier Intermetall-Leistungstransistoren X 125 arbeitet und aus einer 28-V-Batterie eine Gleichspannung von 250 V bei 250 mA liefert. Die Leistung liegt also bei 55 W, sie ist damit bedeutend höher, als mit den üblichen mechanischen Zerhackern erreicht wird. Weiterhin ist die vollständige Schaltung eines Geiger-Müller-Zählrohres mit Gleichspannungswandler und Impulsverstärker nach Unterlagen von Valvo angegeben. Schließlich wird noch das Prinzip-Schaltbild eines astabilen Multivibrators mit pnp-Flächentransistoren wiedergegeben, der in dieser oder abgewandelter Form zu den wichtigsten mit Transistoren bestückbaren Schaltungsbausteinen der Elektronik gehört.

(ELEKTRONIK 1955, Heft 9, Seite 215...216, 9 Bilder.)

Kleinere Transformatoren durch Schnittbandkerne

DK 621.314.21.042.143.2 : 621.396.682

Bis vor wenigen Jahren standen für den Bau von Leistungstransformatoren praktisch nur warmgewalzte Siliziumeisenbleche *(Dynamobleche)* zur Verfügung. Nach umfangreichen Entwicklungsarbeiten werden jetzt auch kaltgewalzte Siliziumeisenbleche mit magnetischer Vorzugsrichtung *(Texturbleche)* hergestellt. Sie zeichnen sich durch besonders niedrige Eisenverluste und hohe Aussteuerbarkeit aus. Dadurch läßt sich die Größe und das Gewicht von Transformatoren bei gleicher Leistung wesentlich verringern. Die günstigen magnetischen Eigenschaften sind jedoch nur in der Walzrichtung vorhanden. Daher sind die üblichen Stanzschnitte (M-, EI- oder UI-Bleche) nicht sinnvoll, da bei ihnen der magnetische Fluß streckenweise in ungünstigen Richtungen verläuft. Die geeignete Kernform für Texturmaterial ist der aus Band gewickelte Ringkern. Er läßt sich allerdings schwieriger bewickeln. Daher haben sich in größerem Umfang für dieses Material aufgeschnittene Bandkerne durchgesetzt. Sie vereinfachen auch die Transformatoren-Fertigung, da anstelle des zeitraubenden Einschachtelns vieler Einzelbleche nur zwei kompakte Kernhälften in die fertiggewickelten Spulenkörper eingesetzt zu werden brauchen.

F. Assmus und R. Boll beschreiben in dieser Arbeit auch die Herstellung und die Bearbeitung der Schnittbandkerne. Hierbei werden runde oder rechteckige Kerne gewickelt und durch Kunstharz so verfestigt, daß sie den für das Auftrennen notwendigen Zusammenhalt bekommen. Durch Aufschneiden und sorgfältige Bearbeitung der Trennflächen gelingt es, den Luftspalt beim endgültigen Zusammensetzen bis auf ca. 1...2 µm zu verringern. Kurven über Eisenverluste und Scheinleistung bei verschiedenen Induktionen sowie Magnetisierungskurven geben Anhaltspunkte für die Bemessung in der Praxis.

Die Herstellungstechnik bringt es mit sich, daß der Schnittbandkern, auf gleiches Eisengewicht bezogen, zunächst erheblich teurer ist als ein Kern aus normalem Dynamoblech. Der Preisunterschied wird jedoch bedeutend geringer, wenn man vom fertigen Transformator ausgeht. Bei gleicher elektrischer Leistung benötigt die Ausführung mit Schnittbandkernen nur etwa die Hälfte an Eisen und Kupfer, und außerdem entfällt das Einschachteln der Einzelbleche. Ferner kann die erzielte Gewichts- und Raumersparnis ein sehr bedeutsamer Faktor sein.

(ELEKTRONIK 1955, Heft 9, Seite 220...223, 8 Bilder.)

Magnetband-Registrier- und Speichergeräte

DK 681.17:621.395.625.3

Der erste Teil dieser Arbeit in der ELEKTRONIK 1955, Nr. 8, Seite 177, behandelte die Grundlagen, die Bauelemente und die Modulations- und Aufzeichnungsverfahren der Magnetbandtechnik. In dem in Heft 9 erschienenen II. Teil schildert Dipl.-Ing. Heinz Maier die Anwendungen. Am meisten bekannt ist die Schallaufzeichnung mit ihren besonderen Effekten, wie Zeitverzögerung, Erzeugung künstlicher Echos, Sprachverschleierung. Wichtig scheint die Aufzeichnung von Fernsehsignalen auf Magnetband zu werden. Zwei Verfahren stehen hier in Erprobung, das der RCA und das von Bing Crosby. Magnetbandgeräte eignen sich ferner in Verbindung mit entsprechenden Wandlern zum Aufzeichnen von Meßwerten. Endlich liegt eine große Zukunft in der Anwendung der Magnetbandtechnik für Kontroll- und Steuereinrichtungen z. B. für Werkzeugmaschinen, Rechenmaschinen usw.

(ELEKTRONIK 1955, Heft 9, Seite 223...227, 8 Bilder.)

Das neue Heft der ELEKTRONIK

Das im September erschienene Heft 9 der ELEKTRONIK hat folgenden Inhalt:

Horizontalsteuerungen für Thyratrons — Eine neue Katodenstrahlröhre für den Kleinoszillografen — Einige Anwendungen neuerer Transistoren — Elektronik am Rande der Großen Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung Düsseldorf 1955 — Kleinere Transformatoren durch Schnittbandkerne — Magnetband-Registrier- und Speichergeräte — Elektronische Patente und Patentanmeldungen — Berichte aus der Elektronik: Neue Geber und Wandler — Neues über Dehnungsmessungen — Reflexionsfaktor-Messer für Höchstfrequenzen — Ein Ultraschall-Reinigungsautomat — Ein neues Fernkabel-Überwachungssystem — Unterwasser-Fernsehen — Potentiometer für elektronische Bausteine — Oszillografenröhren mit Planschirm und Mumetall-Abschirmung.

Die ELEKTRONIK, Fachzeitschrift für die gesamte elektronische Technik und ihre Nachbargebiete, ist die selbständige Fortsetzung der früheren FUNKSCHAU-Beilage gleichen Namens. Die ELEKTRONIK erscheint monatlich einmal. Preis je Heft 3.30 DM, vierteljährlich 9.— DM zuzüglich Zustellgebühr, Jahresbezugspreis 36.— DM spesenfrei. Bezug durch den Buchhandel, die Post und unmittelbar vom Franzis-Verlag, München 2, Luisenstraße 17.

Tongenerator für Sinus-, Rechteck- und Impuls-Spannungen

Zum Bau und zur Reparatur von Nf-Verstärkern sind ein Oszillograf und ein Tongenerator unerläßlich, wenn wirtschaftlich gearbeitet werden soll. Deshalb wird hier ein einfacher Tongenerator beschrieben, der die Arbeiten an Nf-Verstärkern wesentlich erleichtert und der für viele andere Untersuchungen zu gebrauchen ist. Der mit der Materie vertraute Techniker kann diese erprobte Schaltung leicht nachbauen und dabei eigene Ideen berücksichtigen.

Bei der Schaltung **Bild 1** handelt es sich um einen RC-Generator mit sinusförmiger Ausgangsspannung und automatischer Amplitudenregelung; durch Begrenzung wird aus der Sinusspannung eine Rechteckspannung erzeugt, ferner werden durch einen regelbaren RC-Hochpaß Impulsreihen gebildet. Die Spannungen werden über einen Katodenverstärker ausgekoppelt.

Der Sinusgenerator

Für den Sinusgenerator wird ein bekanntes Prinzip benutzt[1]). Die frequenzbestimmenden Glieder werden hierbei aus einem Hochpaß und einem Tiefpaß gebildet. Die Resonanzfrequenz ist, unter der Voraussetzung, daß beide RC-Glieder gleich bemessen sind, gleich der Grenzfrequenz der Einzelglieder.

Im Mustergerät wurde der Einfachheit halber ein Drehkondensator mit 2×500 pF für die Kapazitäten gewählt. Damit läßt sich eine Frequenzvariation von 1 : 11 bis 1 : 13 erreichen. Dies ergibt genügend Reserve zur Überlappung der einzelnen Bereiche. Die drei Teilbereiche liegen wie folgt:

1. 20 Hz ... 250 Hz
2. 200 Hz ... 2,5 kHz
3. 2,0 kHz ... 25 kHz

Bei einem Drehkondensator von ca. 500 pF und den zusätzlichen Schalt- und Trimmerkapazitäten ergibt dies für die genannten Bereiche die Widerstandswerte 12 MΩ, 1,2 MΩ und 120 kΩ. Für noch höhere Frequenzen lassen sich die Widerstände nicht mehr mit genügender Genauigkeit berechnen, da dann die Arbeitswiderstände der Röhren die Frequenz zu beeinflussen beginnen. Im vorliegenden Fall sind die Arbeitswiderstände bereits so niedrig wie möglich gehalten.

Erwähnt seien ferner die beiden Katodenwiderstände R 1 und R 2 zur Erzeugung der Gittervorspannung. Sie sind zur Linearisierung der Röhrenkennlinie (Gegenkopplung) nicht mit einem Katodenkondensator überbrückt. Er würde auch keinen Vorteil bringen, da die Gesamtverstärkung nur gering zu sein braucht.

Als Röhre wurde die ECC 82 gewählt, weil deren Kennlinie eine große Spannungsaussteuerung zuläßt und somit einen geringen Klirrfaktor verbürgt. — Weitere Angaben über diese Schaltung enthält der Bericht in der FUNKSCHAU 1954, Heft 18, Seite 385.

Die Sinusspannung wird am Katodenwiderstand des zweiten Röhrensystems abgenommen und dem Ausgangswahlschalter S 2 zugeführt, der von Sinus- auf Rechteck-Spannung umschaltet. Die Sinusspannung wird außerdem im Röhrensystem III verstärkt, um dann zur Amplitudenregelung und zur Erzeugung der Rechteckkurve zu dienen.

Amplitudenregelung

Die Ausgangsspannung des Sinusgenerators kann in gewissen Grenzen mit dem Regler R 3 (1 kΩ) geändert werden. Aus praktischen Erwägungen wird man sie 3...5 V groß machen. Röhre III ist durch den unabgeblockten Katodenwiderstand gegengekoppelt. Der Arbeitspunkt und die Aussteuerung der Röhre III sind maßgebend für eine gleichmäßige Breite der Rechtecke. Außerdem würde bei einer zu starken Verzerrung in der Röhre III eine unerwünschte Begrenzung bei der automatischen Amplitudenregelung eintreten.

Zur Amplitudenregelung richtet die Germaniumdiode Gl 1 die in der Röhre III verstärkte Spannung gleich. Nach Siebung durch R 4, R 5 und C 1 wird damit die Röhre IV gesteuert. Sie ist durch den Spannungsteiler fest negativ vorgespannt und gesperrt. Bei Steuerung durch die gleichgerichtete Spannung wird diese Sperrung mehr oder weniger stark aufgehoben, die Röhre IV belastet dann die erste Röhre des Generators durch ihren Anodenstrom, so daß die Amplitude kleiner wird, bis sich ein stationärer Zustand einstellt.

Erzeugung der Rechteckspannungen

Am Spannungsteiler des Systems IV wird gleichzeitig die Anodenspannung für die Begrenzerröhre V abgegriffen. Das Abkappen der Sinusspannung besorgen die Germaniumdiode Gl 2 und die Röhre V. Die Germaniumdiode ergibt ein schärferes Dach der Rechteckkurve als die Übersteuerung der Röhre in das Gebiet positiver Gitterspannungen. Um keine zu starke Einbuße an Oberwellen der Rechteckkurve durch die Ausgangskapazität der Röhre und die Schaltkapazität zu haben, ist der Arbeitswiderstand der Röhre V nur 10 kΩ groß.

Um Rechteckkurven von 20 Hz ... 25 kHz ohne nennenswerte Verformung zu übertragen, muß das Übertragungsglied einen Frequenzumfang von etwa 0,2 Hz ... 500 kHz aufweisen. Allerdings hat kein Tonfrequenzverstärker einen so großen Frequenzumfang, daß man für die Prüfung mathematisch exakte Rechteckkurven bis herab zu 20 Hz und hinauf bis zu 25 kHz benötigt. Der hier vorgesehene Rechteckgenerator wird jedoch auch für andere Prüfungen verwendet werden. Um deshalb das Gerät einfach und doch breitbandig zu gestalten, wurden folgende Maßnahmen getroffen: Der Ankoppelkondensator C 2 (Bosch-MP) wurde gut isoliert und kapazitätsarm montiert, um den Einfluß der Schaltkapazität klein zu halten. Bei 30 pF Schaltkapazität am Eingang der Röhre VI, ergibt sich hier eine obere Grenzfrequenz von zirka 800 kHz. Der große Wert von 1 µF für C 2 ergibt bei dem folgenden, als Ableitwiderstand geschalteten Potentiometer von 100 kΩ eine untere Grenzfrequenz von ca. 2 Hz. Dadurch, daß am Fußpunkt des Potentiometers die Gegenkopplungsspannung der Katodenverstärkerröhre VI eingekoppelt wird, erscheinen diese 100 kΩ vergrößert und die Grenzfrequenz verschiebt sich nach unten auf ca. 0,2 Hz. Als Potentiometer kommt nur ein kapazitätsarmer Typ in Frage, bzw. bei einem normalen Regler müssen die Abschirmungen so weit als möglich entfernt werden. Trotzdem wird sich eine leichte Beeinflussung der Frequenzen über 100 kHz kaum vermeiden lassen.

Auch beträgt in dieser Schaltung das Regelverhältnis des Spannungsteilers nur 1 : 10 eine Herabregelung bis auf Null wäre nicht zweckmäßig, weil sonst das Stör/Nutzspannungsverhältnis zu schlecht würde. Die am angezapften Katodenwiderstand R 6 (100 Ω) angebrachte zweite Ausgangsbuchse erfüllt die Forderung nach kleinster Ausgangsspannung viel besser. Die geringe Gleichstromkomponente wird dabei in den seltensten Fällen stören. Der Ausgangskondensator C 3 von 1 µF Größe wird gleichfalls isoliert montiert; der 3-MΩ-Widerstand dient lediglich dazu, die Ausgangsbuchse gleichspannungsmäßig auf Erdpotential zu legen.

Impuls-Erzeugung

In der vierten Schaltstellung des Bereichumschalters S 1 wird der Bereich 2 (200 Hz ... 2,5 kHz) nochmals eingeschaltet. Mit der dritten Schaltebene dieses Schalters wird in dieser Stellung der 200-pF-Drehkondensator am Gitter der Röhre VI freigegeben. Aus den anliegenden Rechteckspannungen entstehen dann durch diesen Hochpaß (200-pF-Drehkondensator — 100-kΩ-Potentiometer — Katodenwiderstand der Röhre VI) Impulsreihen, deren Impulsbreite mit dem Drehkondensator geregelt werden kann.

Netzteil und mechanischer Aufbau

Im Netzteil genügt ein Transformator in der Größe der früheren VE-Ausführung. Die Anodenspannung sollte stabilisiert sein, um eine konstantere Ausgangsspannung zu erhalten und um Gitterstromausbrüche der Röhre ECC 82 während der Anheizzeit (bedingt durch den hohen Ableitwiderstand im ersten Bereich) zu vermeiden. Die Stabilisatorbrennspannung soll ca. 100...150 V betragen. Die angegebenen Werte der Widerstände gelten für eine Stabilisatorbrennspannung von 130 V (zwei Osram-Stabilisatorröhren Typ S 50 in Serie).

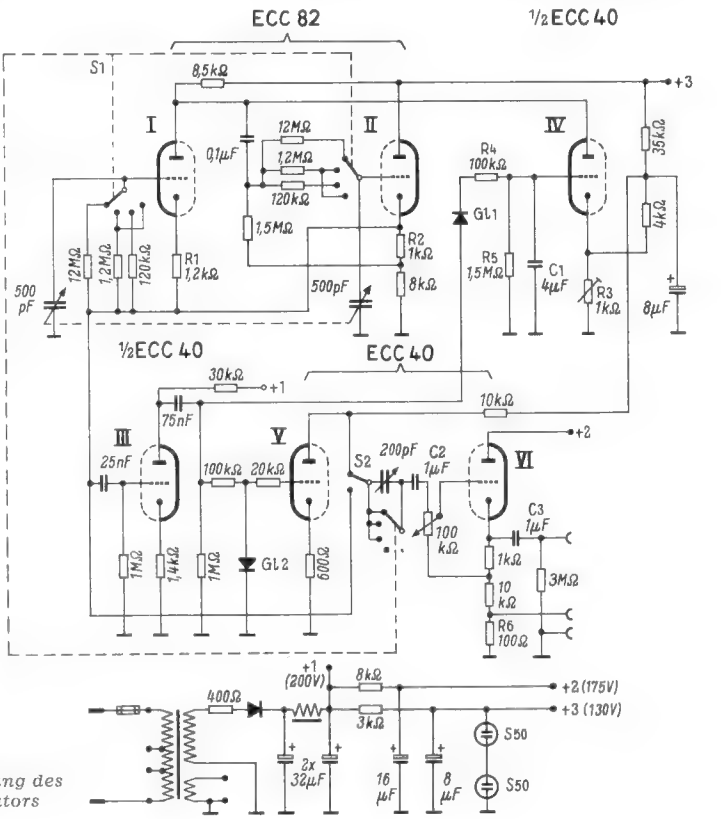


Bild 1. Schaltung des Tongenerators

[1]) FUNKSCHAU 1954, Heft 18, Seite 385

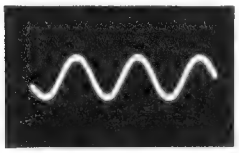


Bild 2. Sinusförmige Ausgangsspannung bei 500 Hz

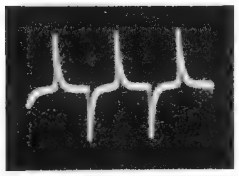


Bild 3. Ausgangsspannung einer 500-Hz-Impulsreihe

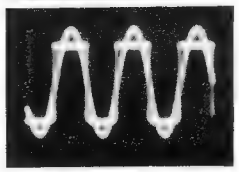


Bild 4. Sinusspannung und daraus abgeleitete Rechteckspannung, übereinander geschrieben

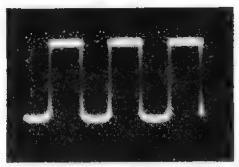


Bild 5. Rechteck-Ausgangsspannung

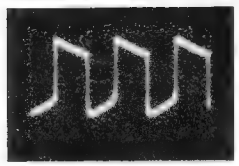


Bild 6, Verformung einer 200-Hz-Rechteckschwingung durch einen Verstärker; Dachschräge infolge der unteren Grenzfrequenz

Bild 7. Verformung einer 500-Hz-Schwingung durch den gleichen Verstärker; nur geringe Änderungen gegenüber Bild 5

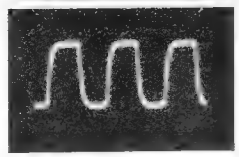


Bild 8. Bei der Prüffrequenz 2,5 kHz werden durch Unterdrückung der höheren Harmonischen bereits die Ecken verrundet

Der Aufbau des Gerätes ist unkritisch. Netztransformator, Netzleitung und die Stabilisatoren werden so gesetzt, daß sie nicht kapazitiv auf die Drehkondensatoren streuen. Abstimmdrehkondensator und Bereichumschalter müssen keramische Isolation haben und peinlich sauber sein. Beim Löten mit Lötfett ist ein Versagen so gut wie sicher. Abgeschirmte Leitungen dürfen wegen der störenden Kapazität nicht verwendet werden. Die Gitter-Anodenkapazität der Röhre V soll durch die Schaltelemente so wenig wie möglich erhöht werden. Die Minusleitung wird, im Netzteil beginnend, über die einzelnen Röhrenfassungen verlegt und mit dem Chassis in der Nähe des Drehkondensators verbunden. Die Schirmwicklung des Transformators und ein Pol der Röhrenheizung sind mit Masse zu verbinden. Das Gerät wird in ein geschlossenes Metallgehäuse eingebaut. Im Betrieb wird nicht der Tongenerator geerdet, sondern das zu untersuchende Gerät.

Anwendungsbeispiele

Mit dem Versuchsmodell wurden folgende Oszillogramme aufgenommen:

Bild 2 zeigt die Sinuskurve, **Bild 3** die Impulsreihe bei 500 Hz. Der Kondensator hinter dem Schalter S 2 war hierbei auf 100 pF eingestellt. **Bild 4** gibt die Sinusspannung und die daraus abgeleitete Rechteckspannung bei Betätigung des Umschalters S 2 wieder. **Bild 5** stellt die Rechteckkurve allein dar, die leichte Abrundung entsteht durch die gekrümmte Kennlinie der Germaniumdiode. Die Rechteckkurve bleibt in dieser Form von 20 Hz bis ca. 5 kHz konstant, dann tritt eine leichte, hier nicht gezeigte Schrägstellung des oberen Daches ein; sie ist auf die Gitteranodenkapazität der Triode (Röhre V) zurückzuführen. Eine Pentode anstelle der Triode + Germanium-Diode würde diese kleinen Nachteile beseitigen. Die weiteren Bilder zeigen als Beispiele die Verformung von Rechteckkurven bei einem Verstärker mit den Grenzfrequenzen 50 Hz und 10 000 Hz. Die Rechteckfrequenzen sind für **Bild 6** = 200 Hz, für **Bild 7** = 500 Hz und für **Bild 8** = 2.5 kHz.

Die Oszillogramme wurden mit dem Philips-Oszillografen Typ GM 5659 aufgenommen.

E. Kort

Einstimmiges elektronisches Musikgerät zum Selbstbau

Diese Arbeit gibt durch ein praktisches Beispiel Anregungen zum Selbstbau eines einstimmigen elektronischen Musikinstrumentes

Um sich mit diesem Gebiet vertraut zu machen, bringt dieser Beitrag Bauvorschläge für ein einfaches und gut brauchbares elektronisches Musikinstrument. Die erforderlichen elektrischen Teile sind meist beim Funkpraktiker vorhanden, und der Bau der Klaviatur bietet keine Schwierigkeiten. Wie die Schaltung zeigt **(Bild 1)**, ist das Gerät als Zusatz zu einem Rundfunkempfänger oder einem Nf-Verstärker gedacht. Auch die Betriebsspannungen werden dem Netzanteil des Hauptgerätes entnommen. Um Verstimmungen zu vermeiden, dürfen die Netzschwankungen nicht mehr als ± 3% betragen. Im Mustergerät wurde zur Erzeugung der Nf-Spannung die Röhre 6 N 7 verwendet. Sie arbeitet als unsymmetrischer Multivibrator. Solche Multivibratoren haben den Vorteil, daß die Frequenz und die Kurvenform der Wechselspannung einigermaßen konstant bleiben. Die Tonhöhe wird mit dem Widerstand R 3 in weiten Grenzen eingestellt. R 2 dient zur ersten Abstimmung der Tastatur; R 5 zur Einstellung der oberen Grenze der erzeugten Frequenz.

Im Mustergerät wurde eine Klaviatur von 3,5 Oktaven eingebaut. Die endgültige Abstimmung des Instrumentes auf einen halben bis einen ganzen Ton wird z. B. nach dem Klavier mit dem Kondensator C 5 und dem Widerstand R 8 vorgenommen. Mit dem Widerstand R 12 wird die Anodenspannung der Röhre 6 N 7 eingestellt. Diese Einstellung entspricht dem Stimmen einer Geige vor dem Spiel. R 16 ist ein Lautstärkeregler. Man wird ihn als eine breite Taste, oder unter Umständen als Pedal ausführen.

Die Glimmröhre, ein Typ für 220 V, erzeugt das Vibrato zur Belebung der Musik. Die Frequenz wird stufenweise mit Hilfe von C 9, C 10 und C 11 geändert. Beim abgeschaltetem Vibratogenerator (S 2) klingt der Ton ähnlich wie bei einer Trompete.

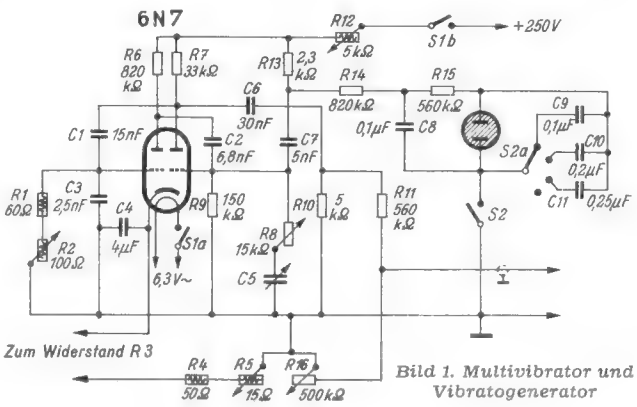


Bild 1. Multivibrator und Vibratogenerator

Da sich die Eigenschaften der Glimmröhren bisweilen stark unterscheiden, sogar dann, wenn es sich um den gleichen Typ handelt, werden die Kondensatoren C 9, C 10, C 11, versuchsweise ermittelt. Die in die Schaltung eingezeichneten Werte sollen nur als Anhaltspunkte gelten. C 8 und R 15 bilden ein Filter, das die Aufgabe hat, den Vibratoklang weicher zu machen. Es hat sich nämlich gezeigt, daß manche Glimmröhren ein sehr scharfes und unangenehmes Vibrato erzeugen.

Im Mustergerät wurde ein Aluminium-Chassis mit den Abmessungen 170 × 115 × 45 mm verwendet. Oben auf dem Chassis finden die Röhre und die Kondensatoren C 4 und C 5 Platz, vorn unten die Widerstände R 2, R 12 und die isolierten Buchsen für den Anschluß an die Klaviatur. An der hinteren Wand befinden sich der Schalter S 1 und vier Buchsen für die Zuführung der Betriebsspannungen. Die anderen Teile, mit Ausnahme von R 3, R 16 und R 5 werden unter dem Chassis angeordnet. Die von dem Multivibrator erzeugte Nf-Spannung wird über ein gut abgeschirmtes Kabel dem TA-Anschluß des Empfängers zugeführt.

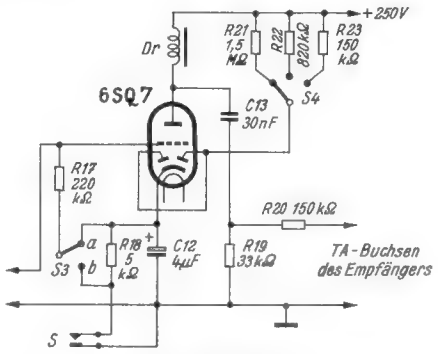


Bild 2. Verstärker

Um Verstimmungen zu vermeiden, empfiehlt es sich, gute und temperaturunabhängige Widerstände und Kondensatoren zu verwenden. C 5 besteht aus einem Drehkondensator mit ca. 350 bis 500 pF Endkapazität parallel zu einem festen Kondensator von 400 pF.

Bild 3 zeigt die einfache Konstruktion der Klaviatur für 3,5 Oktaven. Sie reicht vom C der großen Oktave bis zum F der zweiten Oktave. Der Widerstand R 3 hat in diesem Fall einen Gesamtwert von 1,1 kΩ, und zwar: große Oktave 590 Ω, kleine Oktave 310 Ω, erste Oktave 150 Ω, zweite Oktave (von C bis F) 48 Ω. Man wickelt ihn aus Manganin oder aus einem ähnlichen Widerstandsdraht auf zylindrische Wickelkörper. Auf die Körper werden Schellen (5) aufgeschoben, deren Anzahl der Tastenzahl entspricht. Man darf den Widerstand nicht allzu kurz machen und die Windungen nicht zu eng legen. Bei solchem Aufbau würde die genaue Abstimmung des Instrumentes sehr erschwert werden. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, den gesamten Widerstand von 1,1 kΩ nicht auf einen, sondern auf drei Körper, die durch die ganze Klaviatur reichen, zu verteilen.

Von den Schellen führt man Leitungen an flache Kontakte (in Bild 3 Ziffer 6 und 7) z. B. von einem alten Relais. Über den Kontakten befestigt man die Tasten. Unter die Kontakte wird eine Hauptschiene (1) gelegt, die zweckmäßig versilbert oder vernickelt wird. Im Mustergerät (wie es auch aus Bild 3 zu ersehen ist) wurden die schwarzen Tasten nicht auf die gleiche Ebene gelegt, sondern höher. Dazu werden noch die Zwischenlagen (2) und Kon-

takte (3), die auch mit der Hauptschiene in Verbindung stehen, benötigt. Die Klaviatur ist ca. 500 mm lang, die weißen Tasten haben eine Länge von 75 mm und die schwarzen von 45 mm. Hier lassen sich keine strengen Vorschriften machen. Am besten richtet man sich nach den Tastenmaßen eines normalen Klaviers.

Bei dem einfachen Aufbau der Klaviatur wird es kaum zu vermeiden sein, daß beim Öffnen der Kontakte ein leises Klopfen im Lautsprecher hörbar ist. Man soll also auf irgendeinem Wege versuchen, das unerwünschte Klopfen auszusieben. Zu diesem Zweck wurde eine Stufe entwickelt, die zwischen Multivibrator und Nf-Verstärker eingeschaltet wird. Diese Stufe dient zugleich folgenden Zwecken.

1. Vermeiden des Klopfens
2. Vorverstärkung des Multivibratorsignales
3. Sie ermöglicht, durch schnelle Anschläge Stakkato-Passagen zu spielen
4. Nachahmung von Glockeneffekten und Zupfinstrumenten (S 3 in Stellung a).

Bild 2 zeigt die einfache Schaltung dieser Stufe. In dem Katodenkreis der Röhre 6 SQ 7 befindet sich der Kurzschlußkontakt S. Beim Drücken der Taste muß sich zunächst der Katodenkreis des Multivibrators schließen und darauf erst der Katodenkreis der Röhre 6 SQ 7. Beim Hochgehen einer Manual-Taste öffnet erst der Kontakt S und dann der Kontakt der Taste. Dies muß natürlich ganz automatisch vor sich gehen. Es gibt verschiedene Möglichkeiten für diese Lösung. Man kann unter jede Taste einen zusätzlichen Kontakt legen, welcher ein wenig kürzer als der Tastenkontakt ist. Man kann aber auch (eine solche Ausführung fand in dem

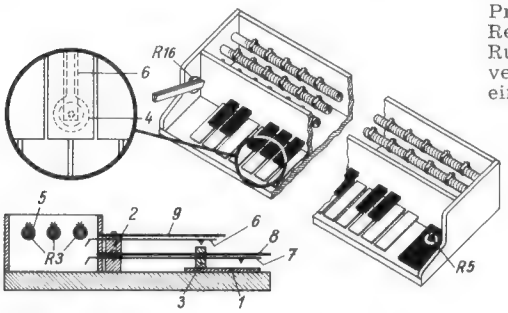


Bild 3. Konstruktion der Klaviatur

Mustergerät Anwendung) den Boden der Klaviatur an zwei federnden Scharnieren befestigen und darunter den Kontakt S legen. Sogar bei sehr schnellem Spiel arbeitet dieser „Automat" gut. Man soll aber beachten, daß die Scharniere nicht zu stark federn, da sie sich nur bei starkem Druck zusammenlegen und den Kontakt S schließen.

Durch verschieden große Spannungen an der Diode (R 21, R 22, R 23) kann man die Abklingdauer mit dem Schalter S 4 einstellen. Die Drossel Dr muß einen genügend großen Nf-Widerstand darstellen.

Das Stimmen des Instrumentes bereitet keine Schwierigkeiten. Zunächst muß man sich überzeugen, ob der Multivibrator arbeitet. Dann wird bei abgeschaltetem Glimmgenerator die Klaviatur abgestimmt. Man stellt den Kondensator C 5 und den Widerstand R 12 in ihre Mittelstellung; die Widerstände R 2 und R 5 auf etwa ¾ ihres Wertes. Jetzt werden unter Vergleich mit einem beliebigen, aber richtig gestimmten Instrument, die Schellen der Reihe nach auf dem Widerstand R 3 hin- und hergeschoben, bis man den richtigen Ton gefunden hat.

Zum Schluß soll noch erwähnt werden, daß man den Umfang nach oben bis zur dritten und vierten Oktave erweitern kann. Dazu werden zusätzliche Tasten

Bild 4. Modell der Klaviatur; die Kammer für die Einstellwiderstände wird beim fertigen Gerät abgedeckt

benötigt, die an Anzapfungen von R 4 anzuschließen sind. Der Multivibrator erzeugt dann Frequenzen, die sogar für ein Sechs-Oktaven-Instrument ausreichen (von 43,16 bis 2762 Hz). Bei einem einstimmigen Instrument genügen aber praktisch 3,5 Oktaven.

Roman Dobrodziej

Die vorstehende Beschreibung stellt keine Bauanleitung im eigentlichen Sinne dar, sondern sie soll erfahrene und interessierte Praktiker zu eigenen Konstruktionen anregen. Die FUNKSCHAU ist gern bereit, gegen das übliche Honorar, Beiträge anderer Leser zu veröffentlichen, in denen ein nach diesen Richtlinien gebautes Gerät ausführlich beschrieben wird. Bedingung hierzu ist, daß uns das fertige Modell einige Tage leihweise zur Verfügung gestellt wird.

Eine Prüfpistole zur Fehlersuche

So könnte man das nachstehende, nach Art eines Signalverfolgers arbeitende Prüfgerät am besten bezeichnen. Es ist bei Reparatur und Fehlereinkreisung an Rundfunk- und Fernsehempfängern zu verwenden, und seine Herstellung ist sehr einfach. Zum Betrieb werden nur zwei kleine Batterien benötigt: eine Hörgeräte-Kleinbatterie mit 22,5 Volt und eine mehrzellige 1,5-V-Batterie. Zur besseren Handhabung besitzt das Gerät die Form einer Pistole, ähnlich den Lötpistolen. Zum Betrieb wird ein Kabel mit Krokodilklemme an Masse des zu prüfenden Apparates gelegt und in bekannter Form Stufe für Stufe angetastet.

Als Indikator dient ein kleiner Lautsprecher, der in eine Holzkassette mit Prüfspitze eingebaut ist **(Bild 1)**.

Der Eingang wird von einer abgeblockten Germaniumdiode gebildet, die Niederfrequenzspannung an den nachfolgenden Transistorverstärker liefert. Die sehr einfache Schaltung **(Bild 2)** wird gemäß **Bild 3** auf einer 3 mm starken Sperrholzplatte aufgebaut, deren Umfang etwas größer ist als der Lautsprecher. In der Mitte der Platte befindet sich ein Ausschnitt für den Lautsprechermagneten.

Alles wird nach **Bild 4** von zwei langen Schrauben zusammengehalten. Die unterste Platte ist mit Gummi isoliert.

Im Handgriff der Pistole ist der zweipolige Schalter untergebracht; er wird beim Abtasten der Schaltung jeweils kurz eingeschaltet. Dank der Verwendung von Transistoren entfällt jede Anheizzeit, so daß das Gerät sofort nach dem Einschalten betriebsbereit ist. Es darf daher selbst in kurzen Pausen abgeschaltet werden, so daß insgesamt der Stromverbrauch minimal ist.

In Bild 4 ist zu sehen, wie das Gehäuse aus 6 mm starkem Sperrholz ringförmig hergestellt wird. Die Abmessungen werden von den Maßen des Lautsprechers bestimmt, und die Ringe müssen stets um ein Geringes größer als der Lautsprecher sein. Die Dicke der Ringe liegt zwischen 15 und 20 mm. Bei der Anfertigung der mittleren Scheibe wird der Pistolengriff sogleich mit herausgearbeitet, wobei der Einschnitt für den Schalter nicht vergessen werden darf.

Der Prüfstecker ist eine handelsübliche Ausführung; man kann aber auch ein Preßstoffröhrchen nehmen, in dessen Achse ein starker Kupferdraht als Prüfspitze angebracht ist. Dabei soll der Prüfstecker zwischen den Platten ein wenig beweglich sein, damit man auch versteckte Stellen am Chassis des Prüflings erreichen kann.

H. Heinecke

Pistola-comproba-dor de senales. Von W. Shaffer, Electronica, Madrid, April 1955)

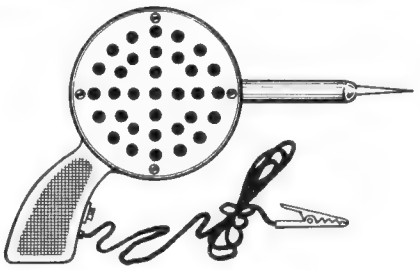


Bild 1. Die Prüfpistole

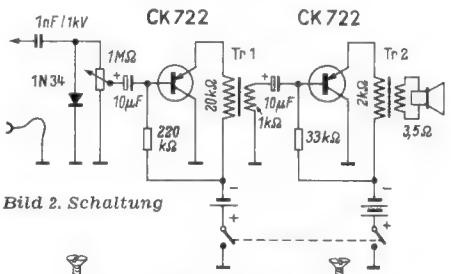


Bild 2. Schaltung

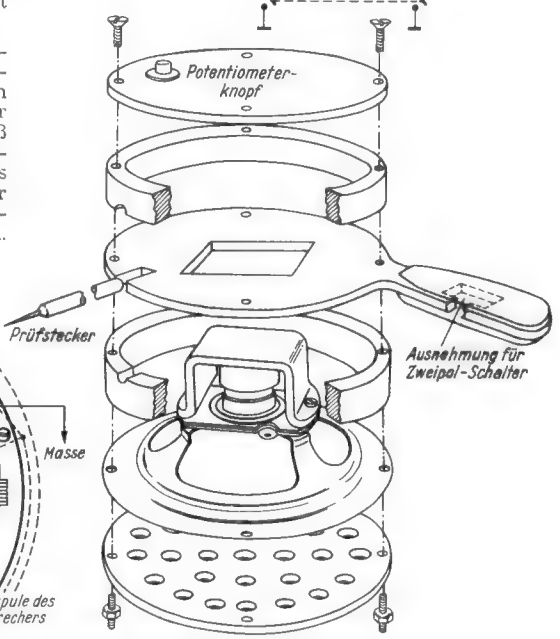
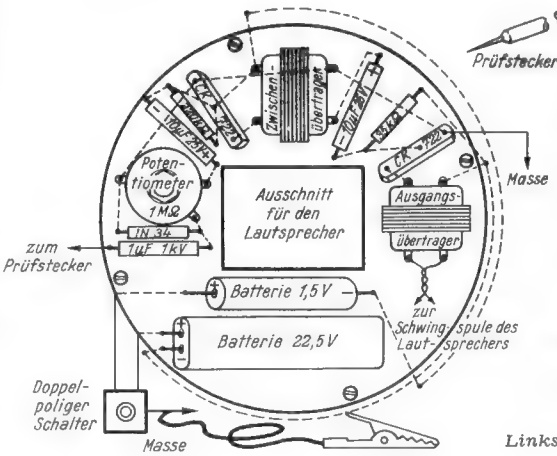


Bild 4. Perspektivische Darstellung der Konstruktion



Links: Bild 3. Lageplan der Einzelteile

Dr.-Ing. F. Bergtold: *Für den jungen Funktechniker*

21. Der zeitliche Temperaturverlauf

Die Wichtigkeit seines Studiums

Im Zusammenhang mit dem zeitlichen Verlauf der Temperatur bei Erwärmung und Abkühlung machen wir Bekanntschaft mit dem Begriff der Zeitkonstante. Diesem Begriff begegnen wir immer wieder bei Widerstands-Kondensator-Schaltungen sowie bei Stromkreisen, die sich aus Widerständen und Induktivitäten zusammensetzen. Besonders auch in Fernseh-Empfängerschaltungen wird vielfach mit Zeitkonstanten gearbeitet.

So ist es wichtig, daß wir uns mit der Zeitkonstante vertraut machen. Aber nicht nur sie, sondern auch der zeitliche Verlauf, der auf ihr beruht, spielt in der Fernsehempfangstechnik eine beachtliche Rolle. Die Lade- und Entladekurve eines Kondensators verlaufen ebenso wie die Erwärmungs- und Abkühlungskurve. Der Temperaturverlauf, den wir erhalten, wenn wir einen Körper erwärmen und zwischendurch immer wieder abkühlen lassen, hat als Gegenstück den Spannungsverlauf, der im Fernsehempfänger zum Halbbildzeichen gehört.

Das Verhältnis des Wärmeaufnahmevermögens zum Wärmeabgabevermögen

Der Glühdraht einer elektrischen Lampe glüht fast sofort nach dem Einschalten mit der endgültigen Übertemperatur. Ein elektrischer Lötkolben hingegen wird erst allmählich warm. Dieses verschiedene Verhalten erklärt sich aus dem jeweiligen Verhältnis des Wärmeaufnahmevermögens zum Wärmeabgabevermögen.

Der Draht der Glühlampe hat stets ein kleines Volumen und wenig Wärmeaufnahmevermögen (geringe Wärmekapazität) aber eine im Vergleich zu seinem Volumen große Oberfläche, weshalb sein Wärmeabgabevermögen bedeutend ist.

Beim Lötkolben wird viel mehr Metall erwärmt als beim Glühdraht. Dabei ist die Oberfläche des Lötkolbens im Vergleich zu dem Gewicht des erhitzten Teiles verhältnismäßig gering.

Wir könnten auf den Gedanken kommen, daß hier außer Wärmeaufnahme- und Wärmeabgabevermögen auch die Übertemperatur, bzw. die in Wärme umgesetzte Leistung von Einfluß auf den prinzipiellen Temperaturverlauf sind. Daß das nicht der Fall ist, läßt **Bild 1** erkennen. Dort sind für ein und denselben erwärmten Körper für drei Werte der in Wärme umgesetzten Leistung die Geraden sowohl für den Dauerzustand wie für die Erwärmung ohne gleichzeitige Wärmeabgabe eingetragen. Die Schnittpunkte der beiden jeweils zusammengehörigen Linien liegen genau übereinander. Daß das so sein muß, sehen wir leicht ein:

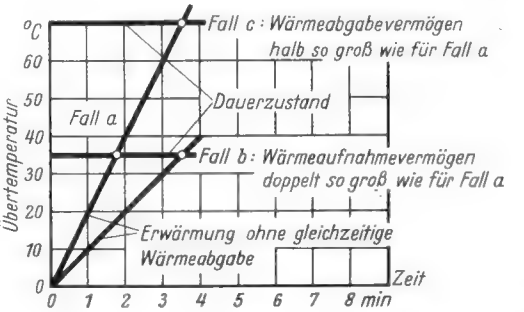


Bild 1

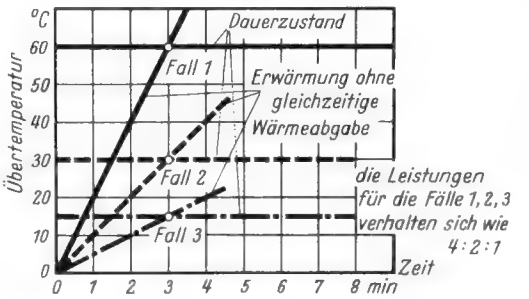


Bild 2

Doppelte in Wärme umgesetzte Leistung hat eine zweimal so große Übertemperatur zur Folge. Außerdem gehört dazu ein doppelt so steiler Anstieg der Temperatur für Erwärmung ohne gleichzeitige Wärmeabgabe. Hiermit trifft der Schnittpunkt beider Geraden auf denselben Zeitpunkt wie beim einfachen Wert der Leistung.

Die Zeitspanne zwischen dem Anfangspunkt und dem eben erwähnten Zeitpunkt ist also für ein und denselben erwärmten Körper konstant. Im übrigen kann sie sehr verschiedene Werte annehmen:

Sie wächst mit vermindertem Wärmeabgabevermögen, da die waagerechte Gerade, die zur Dauerübertemperatur gehört, im selben Maß höher zu liegen kommt als das Wärmeabnahmevermögen herabgesetzt wird **(Bild 2)**.

Sie nimmt aber auch zu mit dem Wärmeaufnahmevermögen, weil zu dessen größerem Wert ein entsprechend flacherer Anstieg der Temperatur für Erwärmung ohne gleichzeitige Wärmeabgabe gehört (Bild 2).

Zeit in Zeitkonstanten und Übertemperatur in Bruchteilen

Die Zeitspanne, die zum Schnittpunkt der Geraden für den Dauerzustand mit der Geraden für den Temperaturanstieg ohne gleichzeitige Wärmeabgabe gehört, nennt man Zeitkonstante des erwärmten Körpers. Sie wird, wie der vorhergehende Abschnitt erkennen läßt, durch das Verhältnis „Wärmeaufnahmevermögen : Wärmeabgabevermögen" dargestellt.

Es ist zweckmäßig, für Darstellungen des Übertemperaturverlaufes die Zeit — statt in Minuten oder Stunden — in Zeitkonstanten anzugeben. Damit gewinnt die Darstellung an Allgemeingültigkeit. Diese kann man steigern, indem man — statt der Übertemperatur in Graden — die Übertemperatur in Bruchteilen der Dauerübertemperatur ausdrückt **(Bild 3)**.

Mit einer solchen Darstellung bekommt man den tatsächlichen Temperaturverlauf so, wie er in **Bild 4** aufgetragen ist.

Die Erwärmungskurve

Bild 4 läßt erkennen: die Erwärmungskurve schmiegt sich zunächst der Geraden an, die vom Nullpunkt bis zu dem Punkt zum Wert 1 der spezifischen Übertemperatur und zur Zahl 1 der Zeitkonstante geht.

Nach Ablauf einer Zeitkonstanten ist etwa 63 % der Dauerübertemperatur erreicht **(Bild 5)**.

Diese beiden Regeln gelten nicht nur für das erste Stück einer Erwärmungskurve, sondern für jeden Teil von ihr, sofern ihm eine Zeitspanne von einer Zeitkonstanten zugeordnet ist. Das bedeutet z. B. im besonderen, daß nach Ablauf zweier Zeitkonstanten etwa das $0{,}63 + (1 - 0{,}63) \cdot 0{,}63 \approx 0{,}86$fache der endgültigen Übertemperatur erreicht wird. Es genügt also, wenn wir uns die 63 % merken. Mit dieser Zahl allein können wir Erwärmungskurven mit hoher Genauigkeit zu Papier bringen.

Die Abkühlungskurve

Schalten wir etwa einen Netztransformator ab, nachdem dieser lange in Betrieb gewesen ist, so hat er im Augenblick des Abschaltens seine Dauerübertemperatur. Bei dieser geht die gesamte in Wärme umgesetzte Leistung an die Umgebung weiter.

Wenn auch nach dem Augenblick des Abschaltens keine Wärme mehr erzeugt wird, findet doch wegen der noch vorhandenen vollen Übertemperatur die Wärmeabgabe im selben Maß statt wie zuvor. Dann sinkt im Lauf der Zeit die Übertemperatur, womit auch die abgegebene Wärmeleistung entsprechend geringer wird.

Würde die Wärmeabgabe gleichermaßen weitergehen wie unmittelbar nach dem Abschalten, so wäre nach Ablauf einer Zeitkonstanten keine Übertemperatur mehr vorhanden. Das entspräche dem Fall der Erwärmung ohne gleichzeitige Wärmeabgabe.

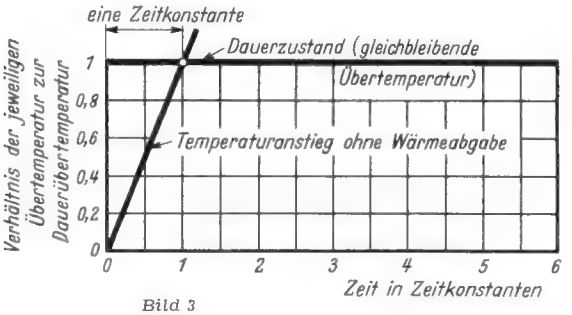
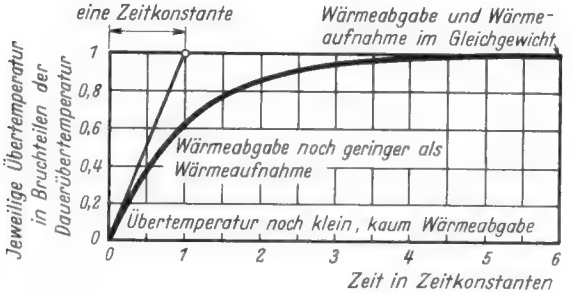
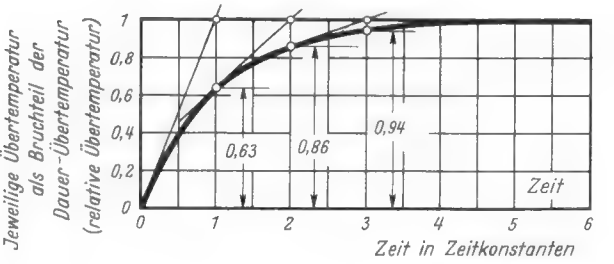


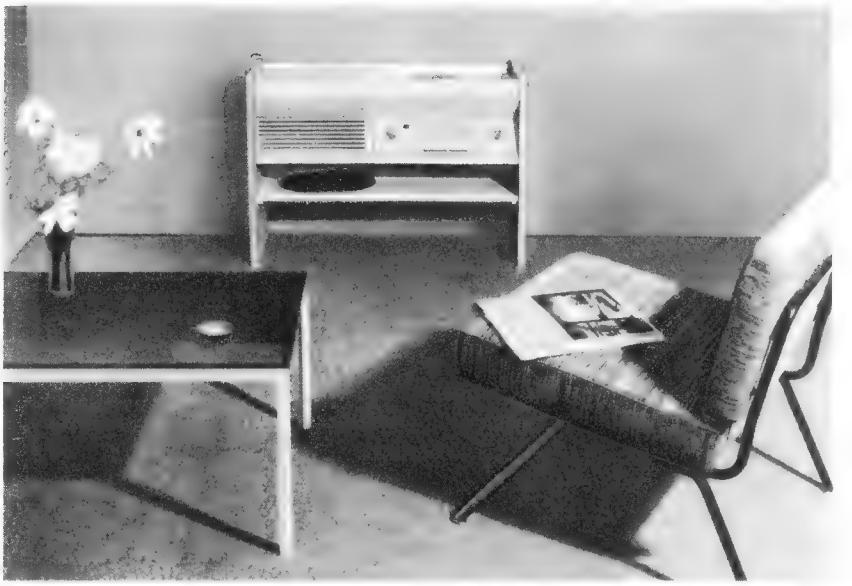
Bild 3



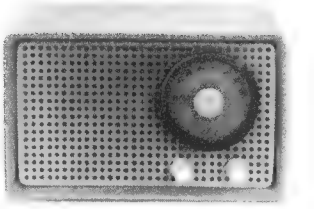
Links: Bild 4



Rechts: Bild 5



PK-G DM 490.—



SK 1 DM 129.—

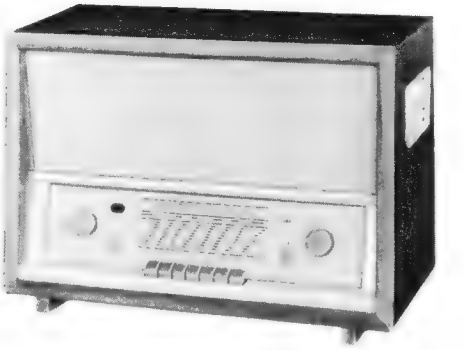
BRAUN

Radio- und Fernsehgeräte im Stil unserer Zeit

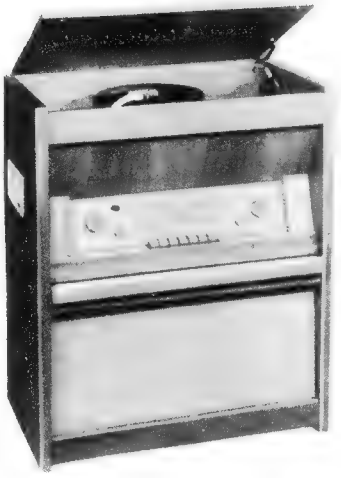
Die neue Form verkauft sich gut. Am Möbel-Umsatz von 1954 waren neuzeitliche Möbel fast mit 50 Prozent beteiligt. Schon sind Hunderttausende modern eingerichtet. Sie warten auf die passenden Radio-Geräte. Braun hat sie geschaffen und bietet den Händlern damit eine einmalige Verkaufschance. Ein seit Jahren aufgestauter Bedarf kann befriedigt werden. Die technisch ausgereiften Hochleistungs-Super sind von Künstlern gestaltet und sie passen zu unseren freundlichen Wohnräumen.

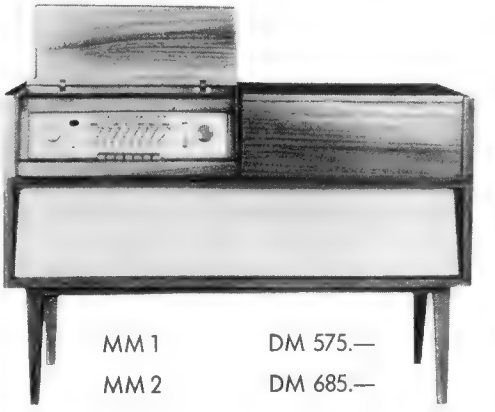
G 11 DM 310.—
G 12 DM 145.—

Fordern Sie bitte ausführliches Prospektmaterial bei uns an



TS 1 DM 300.—





MM 1 DM 575.—
MM 2 DM 685.—

PK 1 DM 400.—

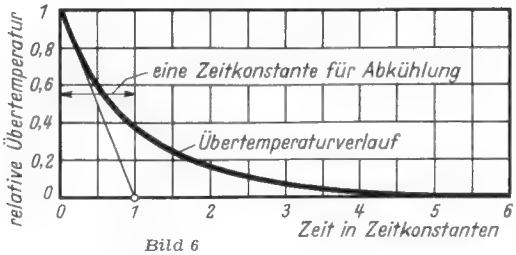


Bild 6

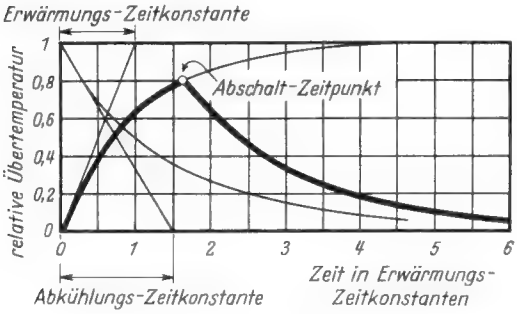


Bild 7

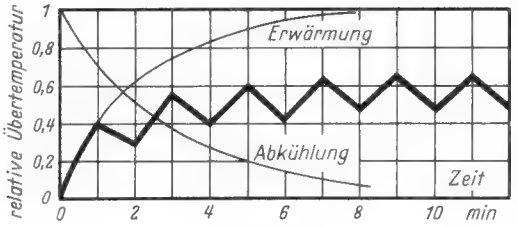


Bild 8

Allerdings braucht die für die Abkühlung geltende Zeitkonstante mit der Zeitkonstante, die zur Erwärmung gehört, nicht übereinzustimmen: Bei Elektromotoren sind beide Zeitkonstanten verschieden: Der eingeschaltete Motor, der sich erwärmt, ist im Laufen. Das bedeutet eine Ventilation, die das Wärmeabgabevermögen erhöht. Der abgeschaltete Motor steht still. Die Abkühlungszeitkonstante des Motors fällt also größer aus als seine Erwärmungszeitkonstante.

Bild 6 gibt ein Beispiel für die Abkühlungskurve. Da auch hier — wie in Bild 5 — die Zeit in Zeitkonstanten und die jeweilige Übertemperatur als Bruchteil der Dauerübertemperatur aufgetragen ist, hat diese Kurve allgemeine Gültigkeit. Nach Ablauf einer Zeitkonstanten ist die Temperatur um jeweils rd. 63% des jeweiligen Anfangswertes zurückgegangen. Das entspricht — in übertragenem Sinn — der Erwärmungskurve.

Erwärmung und Abkühlung

Bei Erwärmung steigt die Übertemperatur gemäß der Erwärmungskurve. Bei Abkühlung sinkt sie so, wie es der Abkühlungskurve entspricht. **Bild 7** gibt hierfür ein Beispiel. Es zeigt den Fall, daß die Abkühlungszeitkonstante 50% größer ist als die Erwärmungszeitkonstante und daß die Erwärmung in dem Augenblick aufhört, in dem 80 % der Dauerübertemperatur erreicht sind.

Die Erwärmungskurve gilt natürlich bis zu diesem Punkt hin. Den anschließenden Verlauf erhalten wir, indem wir die Abkühlungskurve soweit waagerecht nach rechts verschieben, bis sie auf den Endpunkt des gültigen Stückes der Erwärmungskurve fällt. Die notwendige Verschiebung beläuft sich im vorliegenden Fall auf ungefähr 2,8 Teile des waagerechten Maßstabes, was 1,4 Erwärmungs-Zeitkonstanten entspricht.

Intermittierender Betrieb

Unter diesem Betrieb versteht man einen ständigen Wechsel zwischen Erwärmung und Abkühlung. Während der Erwärmung steigt die Übertemperatur. Während der Abkühlung fällt sie.

Der Temperaturanstieg ist um so steiler, je tiefer die Übertemperatur liegt, weil dabei um so weniger Wärme an die Umgebung abgegeben wird.

Der Temperaturabfall wird um so intensiver, je höher die erreichte Übertemperatur liegt, da die Wärmeabgabe mit steigender Temperatur zunimmt.

Bild 8 veranschaulicht den zeitlichen Temperaturverlauf für eine intermittierende Erwärmung. Das Verhältnis der Zeitkonstanten entspricht dem Bild 7. Für den ersten Abschnitt des Temperaturverlaufes gilt die eingetragene Erwärmungskurve. Jeder Abschnitt hat die Dauer einer halben Erwärmungs - Zeitkonstante. Der zweite Abschnitt ergibt sich durch ein waagerechtes Verschieben der Abkühlungskurve nach links bis zum Endpunkt des ersten Abschnittes. Die weiteren Abschnitte erhalten wir durch wechselseitiges Verschieben der Erwärmungs- und Abkühlungskurve nach rechts.

Auch für den intermittierenden Betrieb gibt es einen Dauerzustand. Er ist dadurch gekennzeichnet, daß für ihn die Temperatur zwischen einem nun gleichbleibenden Höchstwert und einem ebenfalls gleichbleibendem Mindestwert schwankt.

Fachausdrücke

Abkühlungskurve: Die Übertemperatur eines Körpers, dem keine Wärme mehr zugeführt wird, sinkt ab. Die Abkühlungskurve veranschaulicht dieses erst raschere und dann immer langsamere Absinken der Übertemperatur.

Abkühlungs-Zeitkonstante: Kennwert für die Schnelligkeit der Abkühlung. Die Abkühlungszeitkonstante ist die Zeitspanne, in der die Übertemperatur 0 erreicht würde, wenn das Abströmen der Wärme ständig in demselben Maß erfolgen würde wie im ersten Augenblick. In Wirklichkeit wird das Abströmen der Wärme Hand in Hand mit der abnehmenden Übertemperatur immer schwächer. Die Abkühlungs-Zeitkonstante ist gegeben durch das Verhältnis: Wärmekapazität : Wärmeabgabevermögen für Abkühlung.

Erwärmungs-Zeitkonstante: Kennwert für die Schnelligkeit des Übertemperaturanstiegs bei der Erwärmung. Die Erwärmungszeitkonstante ist die Zeitspanne, in der die Dauerübertemperatur erreicht würde, wenn die Erwärmung nicht mit einer Wärmeabgabe an die Umgebung verbunden wäre. In Wirklichkeit wird mit steigender Übertemperatur ein immer größerer Bruchteil der zugeführten Wärmeleistung an die Umgebung abgegeben. Die Erwärmungszeitkonstante ist gegeben durch das Verhältnis: Wärmekapazität : Wärmeabgabevermögen während der Erwärmung.

Intermittierender Betrieb: In bezug auf die Erwärmung bedeutet das ein periodisches Abwechseln zwischen Erwärmung und Abkühlung.

Wärmeleistung: Unter Wärme versteht man im allgemeinen die Wärmemenge, also eine Arbeit. Die Wärmemenge wird in Kalorien oder in Kilowattstunden angegeben. Die Wärmeleistung stellt — wie jede Leistung — Arbeit je Zeiteinheit dar und damit auch Wärmemenge je Zeiteinheit. Sie kann also z. B. in Kalorien je Stunde oder in Kilowatt gemessen und angegeben werden

Die eisenlose Endstufe

In der Arbeit über die eisenlose Endstufe von Philips in der FUNKSCHAU 1955, Heft 13, Seite 269, brachten wir nur ein Prinzip-Schaltbild dieser Anordnung. Wir ergänzen es hier durch die Gesamtschaltung mit allen Einzelteilwerten.

Ausführliche Einzelheiten zur Theorie dieser Schaltung sind noch nicht bekanntgegeben. Man könnte sich die Wirkung nach **Bild 1** aber so deuten: Der Innenwiderstand der Pentode ist infolge der Schirmgittergegenkopplung bereits sehr niedrig. Der Anoden-Wechselstrom steuert außerdem über den Katodenwiderstand die Triode als Katodenverstärker. Er besitzt ebenfalls eine sehr niedrige Ausgangsimpedanz. Durch die wechselstrommäßige Parallelschaltung der beiden Systeme ergibt sich der niedrige Anpassungswiderstand für 800-Ω-Lautsprecher. Infolge der anderen Phasenlage des Katodenverstärkers ergibt sich die richtige Gesamtphasenlage, obgleich wechselstrommäßig jeweils eine Katode mit einer Anode benachbart ist. **Bild 2** zeigt, daß zwei solcher Endstufen für getrennte Hoch- und Tieftonverstärkung vorhanden sind. Dabei speist der Höhenkanal drei Lautsprecher. Die Schalterkontakte in den Lautsprecherkreisen gestatten das Anschalten von Außenlautsprechern. Die Endstufen enthalten keine frequenzabhängigen Gegenkopplungen, dagegen besitzt der Lautstärkeregler drei Anzapfungen für gehörrichtige Regelung.

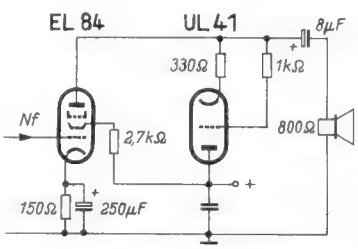


Bild 1. Prinzip der eisenlosen Endstufe

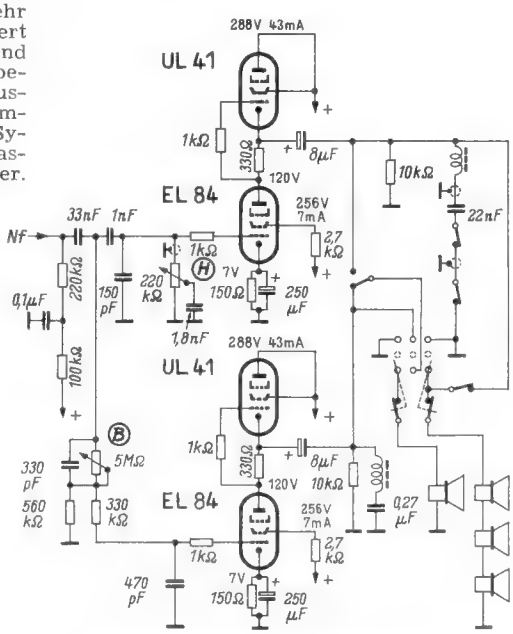


Bild 2. Eisenlose Endstufe von Philips

Ein willkommenes Weihnachtsgeschenk:

Röhren-Handbuch

VON ING. LUDWIG RATHEISER

296 Seiten in Großformat 22 x 30 cm mit **2500 Abb.** in Plastik-Ringbindung **24.- DM**

Sein Inhalt: reichhaltig, universell und praktisch

296 Seiten mit rund **4000 Röhren,** davon 2000 Buchstabenröhren, 2000 Ziffernröhren und **2500 Abbildungen,** davon rund 800 Textbilder mit 350 Schaltungen und 200 Kennlinien, 1400 Sockelschaltungen, 275 Röhrentafeln, je 52 x 57 mm.

3 Haupttabellen mit Prüf- und Kennwerten von 4000 Röhren alphabetisch-numerisch geordnet. Tabelle I: Buchstabenröhren A...Z. Tabelle II/III: Ziffernröhren 1...79000

6 Betriebswertetabellen mit 1400 Einstellungen. Tabelle A – Anzeigeröhren, Tabelle E – Endröhren, Tabelle G – Gleichrichter, Tabelle HF – Hochfrequenzröhren, Tabelle M – Mischröhren, Tabelle NF – NF-Röhren (RC-Kopplung)

7 Spezialtabellen mit 625 Spezialröhren. Tabelle O – Oszillografen- und Bildröhren, Tabelle P – Photozellen, Tabelle S – Senderöhren, Tabelle SG – Spezialgleichrichter, Tabelle St – Stabilisatoren. Tabelle T – Transistoren, Kristalldioden, Trockengleichrichter, Tabelle Th – Thyratrons, Kaltkatoden-Relaisröhren

Einführung - Röhrenpraxis - Röhrenpreis- und Lieferliste - Einzelbeschreibungen von 186 gebräuchlichen Röhrentypen - Anzeigenteil

Das **RÖHRENHANDBUCH** von Ing. L. Rotheiser ist damit das **RÖHRENLEXIKON DES PRAKTIKERS,** das alle Röhrenfragen ausführlich und verläßlich beantwortet. Ein **STANDARDWERK DER RÖHRENPRAXIS,** das durch seinen universellen und praktisch gegliederten Inhalt, die moderne und dauerhafte Ausstattung sowie durch seine besondere Preiswürdigkeit ohne Beispiel in der modernen Fachliteratur ist.

Kurz gesagt:

Das universelle Röhrenhandbuch, das Sie schon lange suchen!

Seine Darstellung:

Von vorbildlicher Ausführlichkeit und Gründlichkeit

Es enthält nicht nur die *modernen inländischen Röhren,* sondern *auch die älteren Röhren* und die für den europäischen Markt wichtigen *ausländischen Röhren;*

es behandelt nicht nur die Röhren einer bestimmten Firma, sondern *alle zentraleuropäischen gebräuchlichen Röhren;*

es enthält neben den normalen Empfängerröhren auch *die auf allen Gebieten der Elektronik verwendeten Spezialröhren;*

es beschränkt sich nicht auf die in den üblichen Röhrenlisten enthaltenen technischen Daten, sondern bringt auch die für Auswahl, Verwendung und Dimensionierung *wichtigen Betriebswerte;*

es enthält neben den Betriebswerten auch die *wichtigsten Kennlinien* der gebräuchlichsten Röhren;

es zeigt, was die technischen Daten und Kennlinien der Röhren bedeuten und *wie man sie anwendet und auswertet;*

es macht durch *Einzelbeschreibung* der gebräuchlichsten Röhren die trockene Sprache der Röhrentabellen auch für den Nichtspezialisten verständlich und gibt dem *Schaltungstechniker wertvolle Hinweise;*

es erläutert an zahlreichen *Schaltungs- und Anwendungsbeispielen* die praktische Verwendung der Röhren und die damit verbundenen Schaltungsprobleme in der Sprache des Technikers;

es vermittelt durch eine leicht verständliche *Einführung in die Grundbegriffe der Röhrentechnik* auch dem weniger versierten Techniker den notwendigen Gesamtüberblick über das weitverästelte Gebiet der modernen Röhrentechnik;

Wenn Ingenieur Ludwig Ratheiser, ein anerkannter Meister in der praktisch ausgerichteten Darstellung der Röhrentechnik, in diesem Werk nach Jahren erstmals wieder ein großes Röhrenhandbuch vorlegt, dann dürfte allein diese Tatsache des allgemeinen Interesses der Fachwelt im In- und Ausland sicher sein. Wenn dieses Ratheiser'sche Buch aber außerdem - dies kann man ohne Einschränkung sagen - das umfassendste, inhaltsreichste, aber auch das modernste Röhren-Handbuch in deutscher Sprache ist, zu dessen Schaffung sich zwei bekannte Fachverlage mit ihren technischen und finanziellen Möglichkeiten zusammengeschlossen haben, dann dürfte jeder Fach-Interessent begierig sein, das Buch zu besitzen und ständig zu benutzen. Wer das „Röhren-Handbuch" mit seiner praktischen Plastik-Ringbindung einmal in der Hand hatte, dürfte die Überzeugung gewinnen, daß auch der zunächst hoch anmutende Preis in Anbetracht des Gebotenen als ungewöhnlich niedrig angesehen werden muß.

Bezug durch den Buch- und Fachhandel und vom

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2 · LUISENSTRASSE 17

Auslieferung in Österreich
Technischer Verlag Erb, Wien VI, Mariahilfer Str. 71 Preis öS 149.—

Auslieferung in der Schweiz:
Verlag H. Thali & Cie · Hitzkirch bei Luzern · Preis Fr. 27.45

FRANZIS-FACHBÜCHER

die schönsten Geschenke
für Ihre Mitarbeiter und für Sie selbst

Rechtzeitige Bestellung verbürgt pünktliche Lieferung

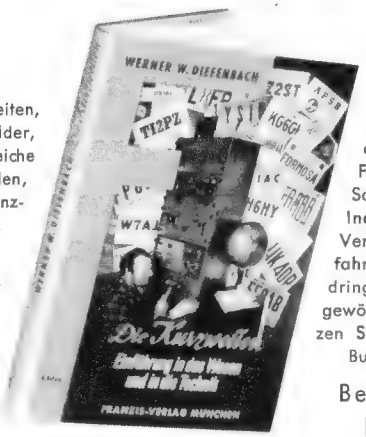
Schon nach den ersten Zeilen spürt der Leser: Hier spricht ein echter Praktiker, ein Mann, der nicht nur Tausende von Empfängern erfolgreich repariert, sondern der sich auch Gedanken über seine Arbeit gemacht hat. Es lohnt sich bestimmt, dieses Buch genauestens anzusehen. Sie werden sehr schnell erkennen, daß es alle Qualitäten hat, die Sie mit Recht an einem Buch der Praxis, der Werkstattpraxis, suchen.

Dr. Adolf Renardy
Leitfaden der Radio-Reparatur
288 Seiten, 147 Bilder, 14 Tabellen, in Ganzleinen
DM 17.—

Wer seinen Rundfunkempfänger versteht, der versteht mit dem „Goldammer" auch die Fernsehtechnik. Gute Fernsehtechniker werden gesucht wie Gold. Studieren Sie den „Goldammer" und Sie werden ein guter Fernsehtechniker!

Neue stark erweiterte mit vielen zusätzlichen Bildern versehene Auflage des bekannten Buches:
Dr. Rudolf Goldammer
Der Fernseh-Empfänger
184 Seiten, 275 Bilder, 5 Tabellen, in Ganzleinen **DM 14.—**

256 Seiten, 337 Bilder, zahlreiche Tabellen, in Ganzleinen
DM 16.—



Glänzende Berufs-Chancen hat jeder, der von der Funkerei etwas versteht. Solche Leute werden von Industrie und Behörden, im Verkehrswesen, bei der Seefahrt und an anderen Stellen dringend gebraucht und ungewöhnlich gut bezahlt. Nützen Sie Ihre Chance! Dieses Buch macht es Ihnen leicht.

Behn - Diefenbach
Die Kurzwellen

Über diese und alle weiteren Franzis-Fachbücher senden wir Ihnen gerne ausführliche Prospekte

Bezug unserer Bücher durch alle Buch- und viele Fachhandlungen · Bestellungen auch an den

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Fernseh-Industrie-Geräte als Meisterstücke anerkannt

Wie ist es möglich, daß die Handwerkskammern Fernseh-Geräte der Industrie als Meisterstücke anerkennen? Diese Frage möchte ich den interessierten Lesern und Funktechnikern stellen.

Als Angehöriger des Fernsehentwicklungslabors einer großen Industriefirma bin ich auf zwei solche „Meisterstücke" in den letzten Wochen aufmerksam gemacht worden. Beide Meisterstücke habe ich in allen Teilen als Originalgeräte meines Werkes wiedererkannt. Bei dem einen Gerät war lediglich die Verdrahtung verbessert, bei dem anderen waren die Oberfläche des Chassis sowie die Verdrahtung und Beschriftung verändert worden.

Wo bleibt hierbei der eigene Gedanke, der bei einem Meisterstück zu Grunde liegen sollte? Die Prüfungskommissionen der Handwirkskammern müssen m. E. die Industriegeräte nur wenig kennen, wenn sie ein nur unwesentlich abgeändertes Fernsehgerät der Industrie nicht von einem eigens entwickelten Gerät ihres Prüflings unterscheiden können.

Wäre es da nicht richtiger, die Meisterstücke in einem fremden Meisterbetrieb anfertigen zu lassen, oder unter Aufsicht in den Meisterschulen, so wie es bei andern Berufen auch der Brauch ist?

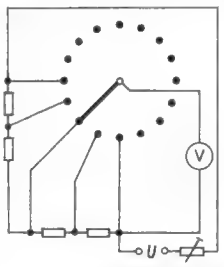
Kurt Hausmann

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Verbesserungen beim Antennenantrieb

Wie gründlich die Konstruktionsseiten der FUNKSCHAU durchgearbeitet werden, zeigen die nachstehenden beiden Zuschriften zu dem in Heft 16, Seite 352 beschriebenen Antennenantrieb.

Für die optische Richtungsanzeige der Antenne verwendet der Verfasser einen Drehschalter, der in dem Kontrollgerät entsprechende Lämpchen einschaltet. Diese Einrichtung arbeitet recht genau, erfordert aber bei langen Zuleitungen einen erheblichen Aufwand an Leitungsmaterial.



Regler zur Einstellung des Vollausschlages

Prinzip der vereinfachten Anzeigevorrichtung

Billiger würde eine Anlage, die mit Instrument arbeitet und in dem beigefügten **Bild** dargestellt ist. Ein aus gleichen Einzelwiderständen bestehender Spannungsteiler liegt an der Stromquelle. Durch den Stufenschalter am Antennenrotor wird, entsprechend der Stellung der Antenne, die Spannung für das nach Himmelsrichtungen geeichte Drehspulinstrument abgegriffen. Mit einem Einstellregler wird in Endstellung der Vollausschlag kontrolliert.

Die Anzeigegenauigkeit wird natürlich erhöht durch Verwendung eines Instrumentes mit großem Zeigerweg bzw. 270°-Skala.

Armin Höffner (DJ 2 LA)

Der beschriebene Antennenantrieb müßte sich in der elektrischen Funktion vereinfachen lassen. Mein Vorschlag wäre:

1. Der Kellogschalter fällt weg und wird durch einen doppelpoligen Umschalter ersetzt. Das Schaltstück an der Achse Pos. 22 schaltet nun den Scheibenwischermotor beim rechten Anschlag der Antenne durch den Umschalter auf Linkslauf automatisch um, während er bei Linkslauf wieder am Anschlag auf Gegenlauf umgepolt wird. Falls die Umpolung zu schnell erfolgen sollte, d. h. der Motor vor Anlauf in entgegengesetzter Richtung noch nicht zum Stillstand kommt, so müßte ein doppelpoliger Schiebeumschalter selbst gebaut werden, bei dem man durch Auseinandersetzen der Kontakte die gewünschte Umschaltverzögerung leicht erreichen kann. Ein normaler Umschalter dürfte jedoch betriebssicher funktionieren. Nun fallen durch die automatische Umschaltung auch die Kontrollampen L bis K, sowie deren Zuleitungen weg.

2. Statt des Schalters L—H—R wird im Schaltpult eine Drucktaste eingebaut. Die erforderlichen Schaltkontakte lassen sich bequem zu jedem gewünschten Satz zusammensetzen. Die Taste ist nur so lange zu drücken, bis die Antenne die gewünschte Stellung erreicht hat Jede weitere Umschaltung ist überflüssig.

3. Die Kosten der Anzeigekontrolle lassen sich auf ein Minimum herabsetzen. Den 24poligen Schalter einschließlich Schleifkontakt braucht man nicht; das dabei erforderliche vieladrige Kabel, sowie die ganzen Fassungen und Glühlämpchen spart man ebenfalls ein. Erforderlich sind hierzu ein regelbarer Drahtwiderstand (Heizdrehwiderstand aus altem Batteriegerät), ein einfaches Gleichstrom-Milliamperemeter mit 3...5 mA Endausschlag und eine zweipolige Verbindungsleitung vom Antennenantrieb zum Schaltpult. Ferner ist ein Regelwiderstand im Schaltpult einzubauen. Der regelbare Drahtwiderstand kann starr mit der Achse Pos. 22 unter dem Zahnrad verbunden werden. Von Nachteil ist nur, daß man die Antenne nicht mehr um 360° schwenken kann, da sich zwischen Anfang und Ende des kreisförmig angeordneten Drahtwiderstandes eine Isolierbrücke befindet, die auch in der Mitte den Anschluß zum Schleifkontakt trägt.

Dieser Nachteil wird vermieden, wenn man die Achse des Drahtwiderstandes über einen Friktionstrieb, Zahnräder oder einen Seiltrieb mit der Achse Pos. 22 verbindet. Der Widerstandskörper selbst läßt sich leicht mit Blechwinkeln auf einer der beiden Montageplat-

ten anbringen. Es ist nur darauf zu achten, daß die Umschaltung bzw. Umpolung des Motors mit Anfang und Ende des Widerstandes übereinstimmen, besser wird noch etwas Spielraum an den Widerstandsenden gelassen.

In meinem Fall habe ich mit einem Vorwiderstand von 2 kΩ und einer Gleichspannung von 4,2 V das Anzeige-Instrument auf Endausschlag eingeregelt. Mit einem Potentiometer von 50 kΩ für den Antennenantrieb konnte ich die Spannung bis auf Null absinken lassen. Das Zahnrad am Potentiometer hatte 60 Zähne, das an der Hauptwelle 45 Zähne.

Die weitere Funktion ist einfach. Die zweipolige Leitung führt von dem Widerstand des Antennenantriebes unter Zwischenschaltung der Gleichstromquelle und des Regelwiderstandes zu dem Milliamperemeter im Schaltpult. Es ist ratsam, eine kleine besondere Gleichspannung, unabhängig von der Motorbetriebsspannung zu schaffen, um eine konstante Meßspannung zur Anzeigekontrolle zur Verfügung zu haben. Ist die Antenne links eingeschwenkt, so befindet sich auch der Zeiger am linken Anschlag. Beim Rechtsdrehen der Antenne verkleinert sich der Widerstand, die Spannung steigt an und der Zeiger des Instrumentes wandert nach rechts herüber, bis er, wenn die Antenne am Umschaltpunkt angelangt ist, sich ebenfalls am rechten Anschlag befindet. Mit Hilfe des Widerstandes im Schaltpult läßt sich eine genaue Übereinstimmung beider Teile leicht erreichen und spätere Korrekturen sind jederzeit möglich.

Zwangsläufig befinden sich nun am Anfang und am Ende der Skala die gleichen Zeichen für die Himmelsrichtung, doch erkennt man sofort den Stand der Antenne am linken oder rechten Anschlag. So würde, um nur ein Beispiel zu zeigen, die Skala so aussehen

NW N NO O SO S SW W NW,

wobei die dazwischenliegenden Teilstriche eine hinreichende Genauigkeit der Ablesung ermöglichen. Selbstverständlich läßt sich die Skala auch anders einteilen. Man kann dieses Instrument auch so schalten, daß es nur bei Bedienung des für den Antennenantrieb erforderlichen Druckknopfes den jeweiligen Stand der Antenne anzeigt.

Interessant wäre zu erfahren, wie sich der ganze Antennenantrieb bei Sturm bewährt, bzw. ob der jeweilige Stand der Antenne in jeder vorher eingestellten Richtung konstant bleibt. I. Mitzinnek

Bemerkenswerte Einzelteile

Widerstände

Das Hauptanwendungsgebiet der Schichtdrehwiderstände ist durch die Forderung nach hohem Widerstandswert bei niederer Belastbarkeit gegeben. Drahtdrehwiderstände dagegen finden hauptsächlich dort Anwendung, wo niedere Widerstandswerte bei hoher Belastbarkeit verlangt und an die Widerstandstoleranzen höhere Anforderungen gestellt werden. Das umfangreiche Programm an Drahtdrehwiderständen bei den Preh-Werken wurde neuerdings dadurch erweitert, daß Preh den Alleinvertrieb der amerikanischen Helipot-Potentiometer übernommen hat. Dies sind hochpräzise Drahtdrehwiderstände für elektronische Rechenmaschinen und ähnliche Geräte. Sie zeichnen sich bereits äußerlich durch eine ungewöhnlich saubere Ausführung aus, die an beste feinmechanische Handwerkerarbeit erinnert (vgl. FUNKSCHAU 1955, **Heft 18, Seite 412).**

Bild 1. Die Kappen der Rosenthal-Höchstohmwiderstände enthalten Gewindelöcher. Für Höchstspannungen (z. B. Tastspitzen) lassen sich mehrere Stäbe durch Gewindestücke (unten links) aneinanderreihen

Die Rosenthal-Isolatoren GmbH fertigt u. a. Kohleschichtwiderstände für die Rundfunk- und Fernsehindustrie, für Elektronik und alle kommerziellen Anwendungsbereiche, ferner hochkonstante Präzisions-Schichtwiderstände für Meßgeräte und Meßinstrumente sowie höchstohmige Kohleschichtwiderstände bis zu 10^{13} Ω. Hochbelastbare Drahtdrehwiderstände werden in sechs Größen von 4 W bis 250 W Nennbelastbarkeit gefertigt. Die Widerstandsbereiche betragen dabei 1 Ω bis maximal 50 kΩ. Mehrere solcher Drehwiderstände, auch die Typen mit hoher Leistung, können kombiniert und über eine gemeinsame Achse oder aber auch über Hohl- und Vollachsen getrennt betätigt werden.

Elektrolyt- und Styroflex-Kondensatoren

Bei Siemens wurden die bekannten Kleinst-Elektrolytkondensatoren **(Bild 2)** mit 8,5 bzw. 6,5 mm Durchmesser durch eine neue Kleinstreihe mit 4,5 mm Durchmesser und geringem Reststrom ergänzt. Gegenüber der allgemeinen Reststrombedingung von 0,2 µA je V und µF +200 µA konnte der additive Betrag auf 10 µA herabgedrückt werden. Die Kleinstausführung hat besondere Bedeutung für tragbare Funkgeräte kleiner Leistungen, Diktiergeräte, Hörhilfen u. a. Eine noch weiter verkleinerte Ausführung liegt mit der 3,2-mm-Type vor.

Für die kommerzielle Technik wurden entsprechende Elektrolytkondensatoren geschaffen, darunter tropenfeste Ausführungen der Klasse I im Rechteckbecher mit Glasperlendurchführung.

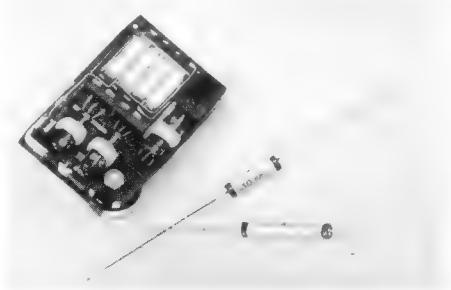


Bild 2. Kleinst-Elektrolytkondensatoren und Transistoren von Siemens in einem Schwerhörigengerät

Bei den Siemens-Styroflex-Kondensatoren führten die Entwicklungsarbeiten der letzten Zeit zur Anwendung eines verbesserten Styroflex-Materials mit einem auf + 70° C erweiterten Betriebstemperaturbereich, sowie zur Schaffung einer Kleinstausführung für 125 V Nennspannung in den Abmessungen 3 mm Durchmesser bei 7 mm Länge. Für besonders hohe Konstanzanforderungen werden auch Styroflex-Kondensatoren in dicht verlöteter Ausführung nach Klasse I gefertigt.

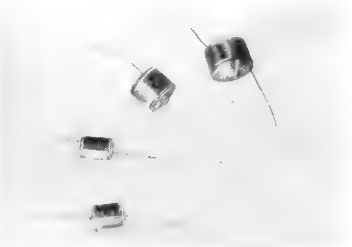
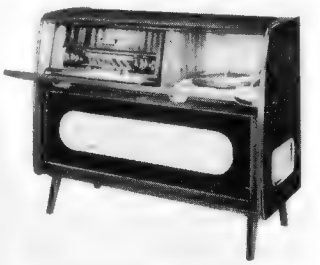


Bild 3. Siemens-Styroflex-Kondensatoren können wegen ihrer gedrungenen Bauweise raumsparend untergebracht werden

Neue Geräte

Die **Goldtruhe Ballerina** ist eine moderne flache Musiktruhe mit Phono- und Rundfunkteil aus poliertem, dunkelbraunen Holz



mit Rohrgeflecht. Der Rundfunkteil besteht aus einer UKW-Vorstufe mit Eingangsbandfilter und Zwischenbasisschaltung, drehbarer Ferrit-Peilantenne, 6 KW-Bereichen, MW- und erweitertem LW-Bereich (einschl. Drahtfunk), Höhen- und Baßregler sowie Raumklangregister mit drei Tasten. Die Truhe enthält eine echte 3 D-Anordnung mit getrennten seitlichen Lautsprechern. Der Phonoteil besteht aus einem Zehnplattenwechsler für drei Geschwindigkeiten. Das Gehäuse ist 100 × 80,5 × 40 cm groß. Preis der Truhe: 798 DM. Herst.: Schaub-Apparatebau, Abteilung der C. Lorenz AG, Pforzheim.

Die **Funkfernsteuer-Anlage ML 55** ist zum Einbau in Flug-, Auto- und Eisenbahnmodelle bestimmt. Der Empfänger arbeitet mit zwei Röhren 3 S 4 und zwei Sirutoren. Er wiegt nur 56 g und hat die Größe von 75×48×35 mm. Der Sender ist 130×100×100 mm groß und wiegt ohne Batterien 250 g. Mit 75 V Anodenspannung überbrückt man mit der Anlage 500 m Entfernung. Bei 150 V Spannung und einer Antennenlänge von 2,7 m wird eine Reichweite von 1 km garantiert. Der Preis für den Sender und für den Empfänger beträgt je 30 DM, also zusammen 60 DM. Der Batteriesatz je Sender und Empfänger kostet 8.20 DM. Anfragen und Bestellungen sind zu richten an: Sirius-Vertrieb, München 22, Steinsdorfstr. 6.

Neuerungen

Der **Siemens-Röhrendatenschieber** stellt eine handliche Neuerung dar. Anstelle einer Tabelle wurde aus kräftiger Hartlackpappe eine Art Rechenschieber mit einer durchsichtigen Fensterreihe geschaffen. Stellt man nun mit dem Schieber an einem der Fenster die Röhrentype ein, dann erscheinen in den übrigen Fenstern alle zugehörigen Daten dieser Röhre einschl. der Katodenwiderstände, Gitterableitwiderstände, Klirrfaktoren usw. So sind Irrtümer oder Verwechslungen mit Daten anderer Röhren unmöglich. Die Sockelschaltungen befinden sich auf dem Umschlag des Schiebers, so daß der Schieber für die Praxis ein äußerst handliches Hilfsmittel darstellt (Siemens & Halske AG).

Der **Elektrostatische Hochtonlautsprecher LSH 518** ist rechteckig ausgebildet, die Membranfläche beträgt ca. 145 × 40 mm. Dies verbessert den Wirkungsgrad, denn die Abstrahlfläche ist 2,5mal so groß wie z. B. bei einem runden System mit 75 mm Durchmesser. Technisch ist interessant, daß die Goldblatt-Elektrode nur locker durch eine Art Wattepolster gegen die feste Elektrode gedrückt wird, denn das satte Anliegen erfolgt im Betrieb selbsttätig durch die angelegte Polarisationsspannung. **Daten:**

Kapazität ca. 1,2 nF
Frequenzbereich (mit Filter) 7000...18 000 Hz
Gleichvorspannung max. 300 V
Tonfrequenzwechselspannung max. 60 Veff
Spannungsdurchschläge selbstheilend
Temperaturfestigkeit + 60° C
Gewicht 50 g

Hersteller: C. Lorenz AG, Stuttgart.

Werks-Veröffentlichungen

Philips-Service-Schaltbilder sind soeben für die Empfänger Capella 753/4 E/3 D und Saturn 653/4 E/3 D erschienen. Sie sind wie immer äußerst sorgfältig bearbeitet und enthalten alles, was den Reparaturtechniker interessiert, wie Schaltbild mit Werten u. Positionsnummern, Stückliste, Abgleichanweisung, Chassis- und Schnurplan sowie die wichtigsten technischen Daten (Deutsche Philips GmbH, Hamburg).

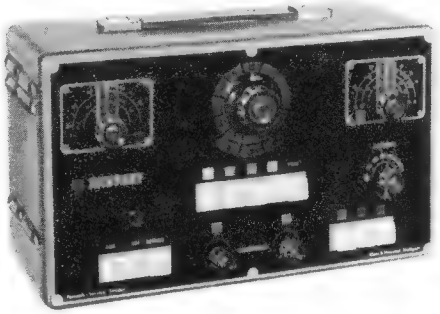
Siemens-Antennenanlagen in neuer Technik. In dieser 8seitigen Druckschrift werden die neuesten Bauelemente des Hauses Siemens für Spezial- und Gemeinschafts-Antennen vorgestellt. Neben vielem Installationsmaterial lernt man die neue 4-Element-Fernseh-Kanalantenne mit Anpaßblechen, Antennenverstärker-Einsätze und Antennenprüfgeräte kennen (Siemens & Halske, Karlsruhe).

Telo-Informator Nr. 12 bringt auf vier Seiten DIN A 4 interessante Informationen über Allwellen-Gemeinschafts-Antennenanlagen. Dabei werden die verschiedenen Antennenformen, Antennenkabel, Antennenverstärker und Hörstellendosen nebst Anschlußschnüren besprochen. Eine halbe Seite enthält Kurzangaben über die zur Funkausstellung erschienenen Neuerungen (Telo-Antennenfabrik, Hamburg-Wandsbek).

Gruoner Rundfunk- und Fernsehgeräte-Katalog 1955/56 enthält auf 28 Seiten eine Zusammenstellung der neuesten Rundfunk- und Fernsehgeräte mit den wichtigsten Kurzdaten. Ferner werden Musikmöbel, Phonogeräte und Antennenzubehör angeführt (Otto Gruoner, Winterbach bei Stuttgart).

Die besprochenen Schriften bitten wir ausschließlich bei den angegebenen Firmen anzufordern; sie werden an Interessenten bei Bezugnahme auf die FUNKSCHAU kostenlos abgegeben

Teletest



Der universellste Fernseh-Service-Sender

Ausgereifte, bewährte Konstruktion mit vielen besonderen Vorteilen, wie: Definierte Kanäle hoher Genauigkeit. Lückenloser Video-Zf-Bereich 16-45 MHz. Gedehnte Intercarrier-Frequenz 5,2-5,8 MHz. UKW-Eichfrequenz. + UKW-Zf 10,4 - 11,5 MHz. Hf-Ausgangsspannung regelbar. Normgerechte Bildmuster-Modulation. Prüfsignale für Prüfung und Reparatur aller Fernsehgeräte.

1-Standard TELETEST (FS-4) . . . . . DM 980.-

4-Standard TELETEST (FS-5) . . . . . DM 1180.-

Verlangen Sie Angebot und Prospekte über das TELETEST-, RADIOTEST- und TELEWATT-Programm.

KLEIN & HUMMEL

ELEKTRONISCHE MESS- UND PRÜFGERÄTE

STUTTGART · KÖNIGSTRASSE 41

ELBAU-LAUTSPRECHER

Hochleistungserzeugnisse

Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen

Bitte Angebot einholen

LAUTSPRECHER-REPARATUREN

Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen (D. B. Patent erteilt).

Breiteres Frequenzband

Verblüffender Tonumfang

ELBAU-Lautsprecherfabrik

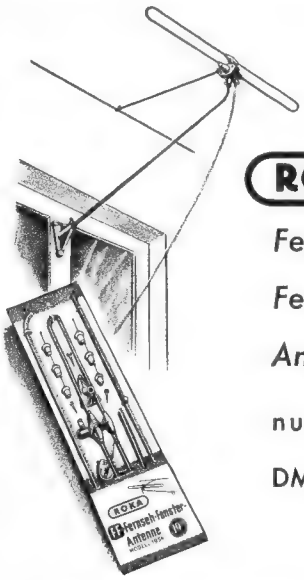
BOGEN / Donau

Große Umsätze erzielt jedes Rundfunkgeschäft durch Verkauf des Geschenkbaukastens

DER JUNGE MARCONI

Baukasten im Geschenkkarton mit Röhre für Betrieb mit Taschenlampenbatterie, Kopfhörer, sowie allen Teilen für den Empfänger, dazu noch Lötkolben, Schraubenzieher, Draht, Zinn usw. mit Bauanleitung. Preis des Baukastens br. DM 18.50 (Händlerrabatt)

Prompte Lieferung durch: Nordfunk-Versand, Bremen, A. d. Weide 4/5



ROKA

Fenster-

Fernseh-

Antennen

nur

DM **19.50**

ROKA ROBERT KARST

BERLIN SW 29 · Gneisenaustraße 27

WOCHENPROGRAMM IM DEUTSCHEN FERNSEHEN

Die echte Verkaufshilfe für das Fernsehgeschäft

Bitte Muster anfordern • Günstige Staffelpreise

Verlag Max Stantze, Hannover 1, Postschließfach 189

Neumüller

Fabrikneue originalverpackte amerikanische **17-Zoll = 43-cm-Fernsehbildröhren** verschiedene Typen **115.– DM** per Stück

NEUMÜLLER & Co. G. m. b. H. · München 2, Lenbachplatz 9

Soeben erschienen!

- 96 Seiten
- besonders reich illustriert
- Neubearbeitung
- der richtige Einkaufshelfer für HANDEL, HANDWERK und INDUSTRIE

Meine Kundschaft hat diesen **HAUPTKATALOG 1955/56** bereits erhalten. Interessenten erhalten ihn auf Anforderung gegen eine Schutzgebühr von 1.- DM. Dieser Betrag wird bei der ersten Bestellung sofort wieder vergütet.

Hans W. Stier 10 Jahre funktionsechter Großhandel Berlin-SW 29 · Hasenheide 119

Akku-Ladegerät

anschlußfertig für 2-4-6 V Ladestrom bis 1,2 Amp. für Kofferempfänger Motorrad und Auto, zum Preise von DMW 42.– brutto lieferbar.

KUNZ KG. Abt. Gleichrichterbau

Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10

Lautsprecher Reparaturen

sämtlicher Größen und Fabrikate seit Jahren zuverlässig, preisgünstig und schnell

P. STUCKY, Schwenningen, Neckarstraße 21

Elektronen-Röhren

IMPORT

All. Typen f. all. Zwecke

Auskünfte - Preislisten an Importeure durch

WILHELM LEHRKE

Import - Vertretungen

Berlin - NKlln., Bürknerstr. 16

Ch. Rohloff

Oberwinter b. Bonn

Telefon: Rolandseck 289

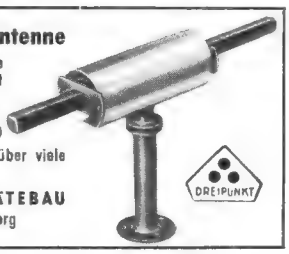
FERROTOR - Peilantenne

die drehbare, abgeschirmte **Ferrit**-Antenne ermöglicht ungestörten Fernempfang in vielen Fällen. Leichter Einbau, dabei nur **DM 9.80**

Verlangen Sie Gratisliste über viele weitere Radiobauteile

DREIPUNKTE-GERÄTEBAU

Willy Hütter Nürnberg



METALLGEHÄUSE

PAUL **LEISTNER** HAMBURG

HAMBURG-ALTONA · CLAUSSTR. 4-6

Meßinstrumente und -Geräte für HF und NF

Reparatur, Eichung, Umbau, Skalenzeichnung usw. sorgfältig und preisgünstig

Quarze 1 kHz ... 30 MHz

Normalfrequenzgeneratoren, Thermostate aus lfd. Fertigung

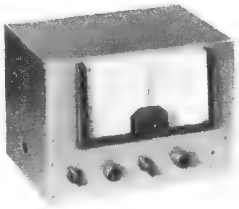
M. HARTMUTH · ING. Meßtechnik HAMBURG 13, Isestr. 57

Lautsprecher und **Transformatoren**

repariert in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER

SENDEN / Jller



VFO 4/102

Steuersender »Geloso VFO 4/102«

siehe Aufsatz auf Seite 494 in diesem Heft

VFO mit Skala	DM 96.–
Zusatzteile hierzu	DM 8.–
Röhrensatz hierzu	DM 15.–
Baumappe hierzu	DM 1.–
Hochspannungs- und Heiztrafo (siehe Aufsatz) insgesamt	DM 79.–

Geloso-Empfänger »G 207 CR«

Amateur-Doppelsuper, kompletter Originalbausatz DM 610.–, Röhrensatz DM 60.–, Kleinmaterial DM 25.–, Baumappe DM 4.–, **betriebsfertig DM 820.–.**

Angenehme Teilzahlung! Verlangen Sie Angebot.

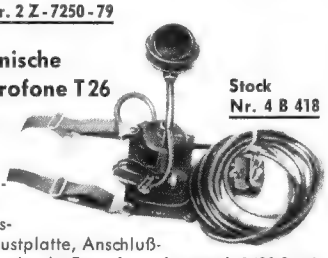
RADIO-RIM München, Bayerstr. 25, am Hauptbahnhof

Sonderangebot

Einbau-Stecker
Für amerikanische GRC-GERÄTE
Zustand: Originalverpackt
Lagerbestand: 12000 Stück
Preise auf Anfrage

Stock Nr. 2 Z-7250-79

Amerikanische Brustmikrofone T 26



Stock Nr. 4 B 418

Impedanz 256 Ω
Zustand: originalverpackt, komplett mit Ausschalter, Brustplatte, Anschluß-Schnur u. Stecker lt. Foto. **Lagerbestand:** 1400 Stück
Stückpreis DM 15.–

Stock Nr. 2 B 1630

Amerikanische Kehlkopfmikrofone T 30

Impedanz: 75 Ω bei 0,05 bis 0,1 A Speisestrom. **Frequenzbereich:** 200 bis 5000 Hz (± 2 db). Das Mikrofon kann ohne Vorverstärker in Verbindung mit Funksendern, Eigen-, Verständigungs- und Telefonie-Anlagen arbeiten. **Lagerbestand:** 24000 Stück. **Stückpreis:** DM 3.50
Zustand: Originalverp.

HERBERT MITTERMAYER
FERNMELDETECHNIK
MÜNCHEN 13, BAUERSTRASSE 8, TEL. 371633

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen

Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

R 13 der UKW-Einbausuper

mit Ratiodet. für jedes Gerät – leichter Einbau – mit EC 92 – EF 94 – EF 94, 2 Germ.-Dioden . . . . . **DM 49.50**

PHÖNIX-Radiokoffer für Batterie und Netz, 4 Röhren, 6 Kreise, Ferritantenne, elegant mit Batterie . . . . . **DM 99.50**

Viele preisw. Haushalts- u. Elektrogeräte, verlg. Sie Liste (Versand portofr.) durch

Radio-Versand Nürnberg Postfach 7

ECH 42	4.70	EL 12	8.30
ECH 81	5.60	EL 41	3.80
EL 11	5.90	EL 84	4.90
UCL 11	8.95	EAF 42	4.50

Fernseh - Rundfunk - Elektrogeräte - Röhren und Zubehör alles aus einer Hand - vom:

RA-EL Versand · Heinze-Großhdlg., Coburg, Fach 507

Lieferung a. Wiederverkäufer

Suche gebrauchte

Transformatoren-Wickelmaschine

Angebot an HEINRICH HECKER, Münzautomaten
Paderborn, Kapellenstraße 4

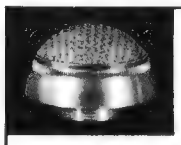
Weihnachts-Sonderangebot

KOMPLETTE BAUSÄTZE

mit allen Teilen, also: Gehäuse wie Abbildung, Röhren, Lautsprecher, Chassis, Skala, Kondensatoren, Widerständen. Es fehlt also gar nichts!

Einkreiser . . . . . DM 28.50
Zweikreiser . . . . . DM 35.50
Superhet . . . . . DM 48.50

NORDFUNK-VERSAND
BREMEN · AN DER WEIDE 4/5



Durchmesser 38 mm, 30 Hz-15000 Hz ca. 2 mVµbar Schraubgew. 18x1

Für DM 87.50
erhalten Sie eine hochwertige ROJAC-Kondensator-Mikrophonkapsel in Studioqualität.
Schweizer Radioexpert. urteilen:
ROJAC-Mikrophone gehören z. den besten Erzeugn. d. Gegenw.
Zu beziehen durch:
Dipl.-Ingenieur R. JACOBI
Stuttgart-Wangen, Ludwig-Blum-Straße 8

Bildmustergenerator
wie in Heft 20 beschrieben gegen Angebot zu verk.
Zuschriften unter 6003 G erbeten

Gleichrichter-Elemente
und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

JBE

Johann Breitenstein GmbH

Emmerich am Rhein
Blech-, Lackier- und Metallwarenfabrik

Wir bieten an:

Nr. 12000 **Standard-Aufbaukästen.** (Gehäuse, einschiebbare Frontplatte mit Seitenkonsolen, einschiebbares Aufbauchassis)
Hellgrau, Hammerschlaglack. Stoß- und kratzfest.

Größe 1	16 x 21 x 22 cm	**DM 13.50 netto**
Größe 2	32 x 21 x 22 cm	**DM 18.– netto**
Größe 3	48 x 21 x 22 cm	**DM 24.– netto**

Ferner stellen wir her:

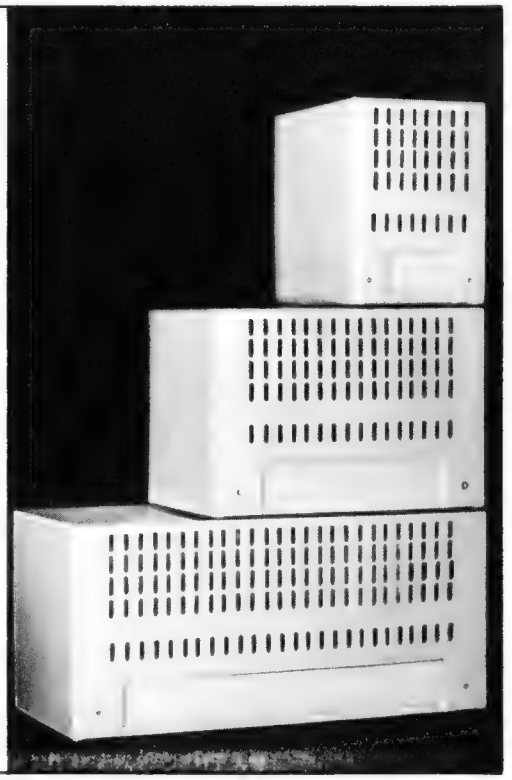
Nr. 13000 Gehäuse für **Grid-Dippmeter** 16x6,5x6,5 cm **DM 4.50 netto**

Nr. 13200 **Oszillographengehäuse** 18 x 22,5 x 26 cm **DM 30.75 netto**

Nr. 13100 **Fahrbarer Meßplatz** 92 cm hoch, 86 cm breit, 45 cm tief . . . . . **DM 675.– netto**

Sonderanfertigungen für Industrie, Labor u. Handel nach Muster oder Zeichnung. Preis auf Anfrage. Alle Preise ab Fabrik, Fracht und Verpackung zu Lasten des Käufers. Bei Abnahme größerer Posten Mengenrabatt.

Diese Geräte wurden auf der Funkausstellung in Düsseldorf von DL3YD gezeigt



Wir suchen zum baldigen Eintritt

BBC

jüngere befähigte Elektro-Ingenieure

für Konstruktion und Betrieb.
Arbeitsgebiet: Schützensteuerungen, sowie elektronische und magnetische Steuergeräte.

Weiter suchen wir für unser Entwicklungslaboratorium

tüchtige Meßtechniker

Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltswünschen erbeten an
BROWN, BOVERI & CIE AG · Werk Eberbach/Neckar

In unmittelbarer Nähe von Köln gelegenes elektrotechnisches Werk sucht zum baldigen Eintritt für die **Verkaufsabteilung** einen jüngeren

INGENIEUR-KAUFMANN

mit nachweislich guten Kenntnissen, insbesondere in der Rundfunktechnik.

Ausführliche Bewerbungen unter Beifügung von handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Angabe von Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin sind zu richten unter Nr. 6009 M an den Verlag.

Mehrere

Entwicklungsingenieure

der

Hochfrequenztechnik

zum baldigen Eintritt gesucht. Bewerbungen mit handschriftlichem Lebenslauf, Foto und Angabe der Gehaltsansprüche sind zu richten an die Personalabteilung der

SCHOMANDL KG. · MÜNCHEN 25
Baierbrunner Straße 28

Mittlere Rundfunkgerätefabrik
sucht jüngeren Mitarbeiter

der geeignet ist, eine eigene Trafofertigung zu leiten. Herren mit den entsprechenden Kenntnissen wollen Ihre Unterlagen einsenden an den FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN unter Nr. 6011 B

Wegen Geschäftsaufgabe verkaufe ich kompl. neuwertiges

Schallplattenlager

evtl. mit Spezialschränken, bestehend aus klassisch. Musik, Oper, Operette, Lieder u. Schlager m. 78-45-33⅓ UpM. zu äußerst günstigen Bedingungen. Lautsprecheranlagen mit Tonsäulen, Trichterlautsprecher zu äußersten Preisen zu verkaufen. Anfragen unter Nr. 6006 R an den Franzis-Verlag

---

Tüchtiger junger
Rundfunk-Mechaniker-Meister
findet sofort gutbezahlte Dauerstellung als Werkstattleiter in norddeutscher Reg.-Stadt. 2-Zimmer-Wohnung (evtl. mit neuer Einrichtung) kann gestellt werden.
Eilangebote unter Nr. 6014 A

Rundfunkmechaniker
23 Jahre, ledig, 7 Jahre Reparaturpraxis. An selbständiges Arbeiten gewohnt, vertraut mit allen Arbeiten in HF und NF. Führerschein Klasse I und II, sucht neuen Wirkungskreis in größerem oder Industrie-Betrieb, auch Ausland
Angebote unter Nr. 6008 W

Handelsvertreter
m. gut. Branchenkenntnis und Verkaufstalent
sucht Fabrikvertretung
für Bezirk oder Stadt Hannover. Büro, Tel. und Lager vorhanden evtl. auch KFZ. Gute Referenzen
Zuschrift. an d. Franzis-Verlag unt. Nr. 6007 T

Elektro-Radiogeschäft
in Industriestadt Oberfrankens zu verkaufen. Umsatz 120 000 DM
Angebote erbeten unter Nr. 6013 E

Jüngerer Tontechniker

oder TONINGENIEUR für interessante Aufgaben in der Wirtschaftswerbung nach FRANKFURT AM MAIN gesucht.

Bewerbungen erbeten unter Nummer 6010 F

Mittleres Kondensatorenwerk in Ost-Westfalen sucht erfahrenen

MEISTER

für die Elektrolyt- und Papierkondensatorenfertigung

Bewerbungen m. handgeschr. Lebensl., Lichtbild u. Zeugnisabschr. sind zu richten unt. Nr. 6004 W

EXISTENZ

für Rundfunk- od. Elektromeister d. Übernahme eines Geschäftes im Raum Frankfurt zu günstigsten Bedingungen geboten.

Angebote erb. unter Nr. 6005 A

KLEIN-ANZEIGEN

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 2, Luisenstraße 17.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Übernehme noch **Rundfunk- und Fernseh-Reparaturen** aller Art f. Einzelhandelsgesch. i. Raum Niedersachsen. Ang. mit voraussichtl. monatl. Stückzahl erb. unt. Nr. 5988 B

Jg. Rdfk.-Mech. sucht zum 1. April interess. Tätigkeit. Angeb. unt. Nr. 6002 H

Amer. Fachmann empfiehlt sich für deutsch-engl. techn. Übersetzg. Zuschr. unt. Nr. 5999 S

Versierter Funk- und Fernsehtechnik. (München) sucht Nebenbeschäftigung. Angeb. u. Nr. 6000 E

VERKAUFE

Magnettonbd. a. Plexi-Normspule 350 m für 19 u. 38 cm. DM 6.—. Zuschr. unt. Nr. 6012 W

Kontrastfilter, Schirmbildfilme für Oszillografen. Hille, München 55, Kornwegerstraße 27

Grundig-Tonbandgerät Reporter TK 10 kompl. m. Zubeh. neuw. noch mit Garantie. Krefft-„Pascha"-Batterie-Koffer, gebraucht sehr gt. erh. äußerst günstig z. verkaufen. Ang. unter Nr. 6015 S

Netztrafos aus Exportresten: Prim. 0/110/125/200/220/250 V/50 Hz, sek. 2 × 300 V/60 mA, 1×4 u. 5 V/1,1 A, 1 × 4 u. 6,3 V/3 A od. sek. 1 × 250 V/100 mA, 1×4 u. 6,3 V/3 A p. Stück DM 9.20. Anschlüsse primär umschaltbar, sekund. Lötösen. **Günther Jung, Eisern / Sieg,** Grobenstraße 175

1 Meßsend. SMF, 1 Kapazitätsmeßbr. KRH, 1 UKW-Prüfsender, 1 30-Watt-Verst., 1 10-W-Verstärk. Alle Geräte neuw. u. betriebsfäh. 1 kompl. Schaltungssammlg. b. 1950, Funkschau-Jahrgänge 49—54 billigst z. verk. Bohlemann, Nürnberg, Nibelungenstraße 14

Klein-Potentiomet. 0,5 u. 1 MΩ, nur 26 mm ⌀, Achse = 80 mm. Ohne Schalter -.90, m. Schalter 1.15 p. St. Prompter Nachnahmeversand. Schließf. 102, Neukölln 1

Meßsend., Farvimeter neuwertig, umständeh. preiswert abzugeben (DM 300.—). Angeb. an O. Eidel, Stuttgart-Degerloch, Sprollstr. 62b

Tonbandgerät, Grundig Reporter 500 L, in sehr gutem Zust. zu verk. J. Seifried, Elektro-Radio, Gutenstein bei Sigmaringen.

Erstkl. Marken-Lautsprecher-Chassis, oval, 4,5 Watt, Alnicomagn., 4,5 Ω DM 8.50, ab 5 St. franco-franco p. Nachnahme. Zuschr. 6001 K

SUCHE

Magnet-Drahttonchass. evtl. ohne Mechanik z. kaufen gesucht. Ang. F. Kempf, Schwenningen/N., B. Suttnerstr. 35

Radio-Röhren, Spezialröhr., Senderöhr. geg. Kasse z. kauf. gesucht. **Krüger,** München 2, Enhuberstraße 4

Labor-Meßgeräte usw. kft. lfd. Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

Suche Kopfhörerteile, Selen-Gleichrichter, Kupfer-Lackdraht 0,38 b. 0,45 umsponnen, sowie Röhren aller Art. TEKA, Weiden / Opf., Bahnhofstraße 5

Bastlersortiment - Radioröhren
Für DM 20.- 20 Stück Röhren, darunter Stabis, Urdoxe, EW-Widerstände, HF-Verst.- und Leistungsröhren. Wegen Kostenersparnis erbitten Vorauszahlung u. 50 Pf. Verp.
PRUFHOF
Unterneukirchen/Oberbayern

FARVIMETER
neuwertig, fabriküberholt um 480.- DM zu verk.
HEINRICH MÄNDL
Markt Schwaben
Postfach

TEKA-Sonderangebot für Bastler

LORENZ-Bildröhre BM 35 R-2 ..... DM 98.—
dazu passende Röhrenfassung ..... DM 1.35
BILDRÖHRENEINFASSUNG (Gummimaske) für Fernsehbildröhre 14" ..... DM 7.90
Original LORENZ-Ablenksystem AS 70-3, Zeilentrafo mit Hochspannungsteil AT 14 ..... DM 37.50
HELIOS-Bauplan zum Selbstbau eines Fernseh-Empfängers mit 14" oder 18" Bildröhre und 18 Röhren. Ausführl. Beschreibung und Bauanleitung, Schaltungen, Montage und Schaltplänen und genauer Stückliste ..... DM 3.95
ORIGINAL - SABA - GEHÄUSE, hochglanzpoliert, folgende Typen zu einmaligem Sonderpreis

LINDAU W III ..... DM 12.50
VILLINGEN W IV ..... DM 12.50
MEERSBURG W IV (Abb.) ..... DM 17.50
FREIBURG W III ..... DM 19.50
SKALA FÜR SABA FREIBURG ..... DM 2.95
DRUCKTASTEN-AGGREGAT ungeschaltet mit 8 Tasten für FREIBURG ..... DM 12.50

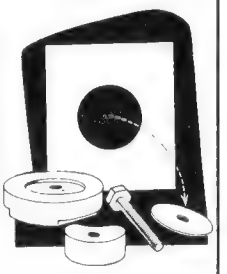
SCHAUB-REGINA
Batteriesuper in poliertem Edelholzgehäuse, K-M-L, besonders geeignet zum Umbau auf Netzempfänger. Ohne Röhren und Lautsprecher ..... DM 24.50
mit Röhren ..... DM 39.50
passender Lautsprecher ..... DM 13.50
Batteriesatz (120-V-Anode — 2 Feldelemente) DM 27.—

CTR PICCOLO 54 W, UKW - Einbaugerät, der Kleinstsuper (150 × 38 × 75 mm) Antrieb durch schwenkbare Umlenkrolle von allen Seiten, besonders hohe Empfindlichkeit u. Rauscharmut, kein separates Netzteil erforderlich. Röhren EC 92, EF 94, EBF 80 .... DM 49.50

GRUNDIG-FERRIT-SELEKTOR-ANTENNE m. Stromversorgungsteil und Röhren. 6 Monate Garantie. Kann in jedem Empfänger nachtr. eingebaut werden. fr. Preis DM 46.—, jetzt nur ..... DM 19.50
Alle Preise ausschl. Verpackung ab unserem Lager rein netto Nachn.

TEKA • Weiden/Oberpfalz • Bahnhofstraße 213

REKORD-LOCHER
stanzt alle Materialien bis 1,5 mm Stärke
Standardgrößen von 10...61 mm ⌀



W. NIEDERMEIER
München 15
Pettenkoferstr. 40

Wollen Sie nach ÖSTERREICH exportieren?

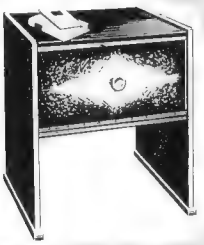
Bieten Sie uns Ihre Erzeugnisse an!

RIOS GMBH WIEN 1 SCHUBERTRING 8

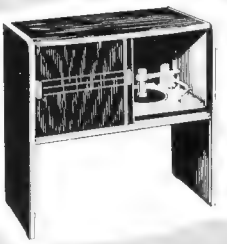
Für Fernsehgeräte neu entwickelter **Magnetischer Spannungsgleichhalter**
Sinuskurve, Klirrfaktor besser 3%, Konstanz besser 1%, ohne 3. und 5. Oberwelle

Type **MSG 175 F**, 100...200 W • Magn. Spannungsgleichhalter in Typen 20...2000 W, **ohne** u. **mit** Sinus-Kurvenformer. **Hochkonstant-Netzgeräte** m. elektron. Regelung f. ± 0,1% u. ± 0,01%.
STEINLEIN REGLER UND VERSTÄRKER
DÜSSELDORF · ERKRATHER STR. 120 · TEL. 73811

Sonderangebote Phono- und Musikschränke



Kleinstvitrine mit 3 tourigem Plattenspieler DM **69.50**



Kleinvitrine mit 10-Platten-Wechsler DM **119.—**

Plattenspielschrank mit 10-Platten-Wechsler . . . DM **149.—**

Plattenspielvitrine mit 10-Platten-Wechsler Aceliapolsterung und Spiegelbar . . DM **189.—**

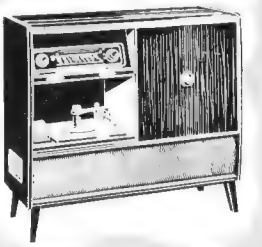
Nettopreise!

Restposten Radio Serie 54155 preisgünstig Prospekte kostenlos und unverbindlich

Musikschrank m. 3 tour. Plattenspieler Markensuper 56, 2 Lautsprecher DM **295.—**

Musikschrank mit 10-Platten-Wechsler u. Loewe „Luna 56"-Chassis, 2 Lautsprecher DM **380.—**

3 D-Musikschrank mit 10-Platten-Wechsler und Loewe „Palette 56"-Chassis, 4 Lautsprecher DM **490.—**



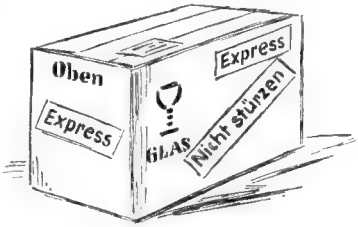
3 D-Musikschrank mit 10-Platten-Wechsler u. Loewe „Palette 56"-Chassis, 6 Lautsprecher . . . DM **528.—**

v. SCHACKY UND WÖLLMER ELEKTROAKUSTIK UND RUNDFUNKTECHNIK
München 19 Lachnerstraße 5 Telefon 6 26 60

ERSTES RENDEZVOUS

Wer zum ersten Rendezvous geht, pflegt sich besonders hübsch zu machen. Schickes Hütchen, wippendes Röckchen, unten nylonbestrumpfte Beine — und dergleichen Nettigkeiten mehr. Unser Fernsehempfänger tat das nicht. Als ihn die beiden starken Männer vom Rollfuhrunternehmen nach einigem Schwitzen und kernigen Begleitworten endlich oben hatten, präsentierte sich der eilig zusammengelaufenen Familie ein mächtiger Karton mit Tragegriffen und zahlreichen Aufschriften, die zur Vorsicht mahnten. Gut verpackt war er zweifellos. Er schien auch einen Stoß vertragen zu können, denn eine Ecke zeigte bedenkliche Einbuchtungen.

„Auspacken" verlangten die aktiveren Angehörigen der Familie. „Warten, bis der Fachmann kommt" warnten die anderen. Vater sprach ein Machtwort: „Auspacken, hinstellen, aber nicht anschließen — und **erst »Fernsehen ohne Geheimnisse« lesen!"**



Ich bestelle
aus dem Franzis-Verlag, München

Exemplare Tetzner-Eckert

Fernsehen ohne Geheimnisse

Preis 5.90 DM

Bitte liefern Sie unter Nachnahme - gegen Voreinsendung des Betrages auf Postscheckkonto München 5758

(Nichtgewünschtes bitte streichen)

Absender:

FV 79a. 12.53. 500

BÜCHERZETTEL

An den

FRANZIS-VERLAG

MÜNCHEN 22

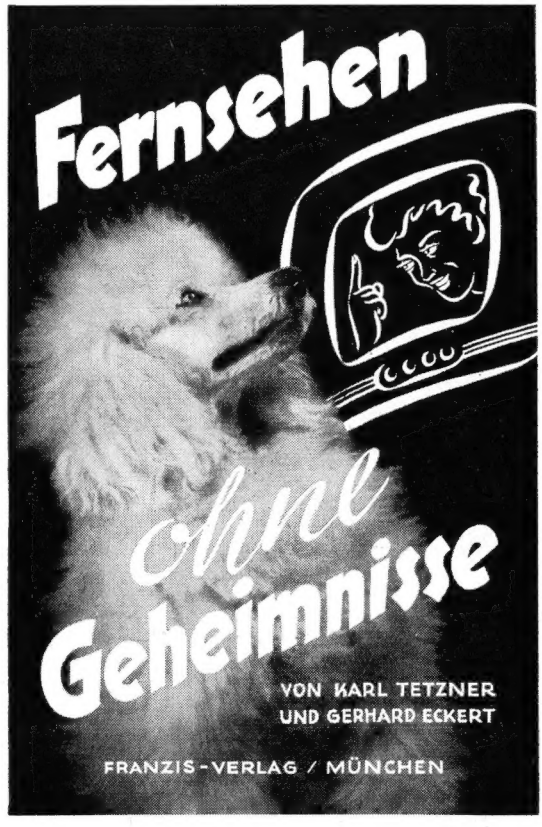
Odeonsplatz 2

Dies ist ein Fernseh-Brevier, das all denen, die heute oder morgen in den Bann des Fernsehens geraten, das Nötige über Kunst und Technik, Studio und Sender, Empfänger und Antennen, vor allem aber über die richtige innere und äußere Einstellung zum Fernsehen sagt.

Es ist das ideale Handbuch für jeden, der sich einen Fernsehempfänger gekauft hat oder kaufen will.

168 Seiten mit Zeichnungen von Hans Biallas, zweifarbiger Umschlag

Preis 5.90 DM



Um der interessierten, aber nicht fachkundigen Öffentlichkeit einen umfassenden Überblick über das Fernsehen von heute zu geben, haben sich zwei hervorragende Fachleute, die weit über Deutschland hinaus einen Ruf als Kenner des Fernsehens haben, zusammengetan.

Karl Tetzner gehört zu den wenigen technischen Fachschriftstellern, die die Gründlichkeit des Wissens mit der Gabe verbinden, schwierige technische Zusammenhänge auch dem Laien überzeugend klar zu machen.

Gerhard Eckert, Leitartikler von „Hör zu!", der soeben mit einer wissenschaftlichen Studie über die Kunst des Fernsehens Aufsehen erregte, hat das Fernsehprogramm im In- und Ausland von seinen Anfängen her journalistisch begleitet.

So verbindet sich die technische und kulturelle Kenntnis dieser beiden Experten, die es ihren Lesern leicht machen, alle Zusammenhänge zu erkennen, zu einem ungemein unterhaltsam zu lesenden Buch, nach dessen Lektüre der Leser wirklich mit dem Fernsehen Bescheid weiß.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

Aus dem Inhalt:

Erstes Rendezvous
Ein Fernsehempfänger kommt an — und was sich daraufhin begibt

Auch Fernsehen will verstanden sein
Sie brauchen zwar keinen Führerschein, aber es entstehen doch allerlei Probleme

Fernsehen gibt es „eigentlich" gar nicht
Eine überraschende Behauptung, und doch wird sie bewiesen

Mit dem Fernsehempfänger auf Du und Du
Vorsicht: Technik! (Im Vertrauen: Sie werden's bestimmt verstehen)

Irren ist menschlich
Glauben Sie ernstlich, daß Fernsehen ein Kinoersatz ist?

Wer hoch hinaus will . . .
Keine Hochstapelei — hier geht es um die Fernsehantenne

Trinkt, ihr Augen, was die Wimper hält
Ganz poetisch — kein Wunder: es handelt sich ums Programm!

Das ist doch alles ganz einfach . . .
. . . sagt der Techniker. Ob Sie's hinterher auch sagen werden?

Doch wie es drinnen aussieht . . .
Begleiten Sie uns auf einem kleinen Bummel ins Studio

Eine Brücke, eine Brücke . . .
Wie man Fernsehprogramme über 1000 km hinwegpustet

Wie die anderen es machen
Andere Länder — andere (Fernseh-)Sitten

Wer zählt die Völker, nennt die Namen
Von der Nipkowscheibe zum Image-Orthikon

Wie der Rundfunk die Augen aufschlug
Auch das Fernsehprogramm mußte erst „erfunden" werden

Die Großen und die Kleinen
Je größer das Bild — desto teurer der Empfänger

Die müssen Sie kennenlernen!
Fernsehstars — Fixsterne oder Kometen?

Zu Besuch bei Jules Verne
Farbe, 3-D und andere lockende Zukunftsmusik

Fernsehen — die Kunst des 20. Jahrhunderts
Ob Sie's glauben oder nicht!

Eine Leseprobe:

Jetzt sind Sie mit Ihrem Fernsehempfänger endlich allein. Und nun lassen Sie uns einmal in aller Ruhe darüber sprechen, wie Sie mit ihm umgehen sollten. Auch wenn Sie ihn schon einige Zeit im Haus haben: vielleicht haben Sie doch etwas falsch gemacht!

Auf den „Standpunkt" kommt es an

Zuerst einmal: wenn Ihr Rundfunkhändler Ihnen einen Fernsehempfänger in die Wohnung bringt, überlegen Sie sich gut, wo er ihn hinstellen soll.

Er darf der Hausfrau nicht gerade im Weg stehen, wenn sie das Essen aus der Küche hereinbringt. Er darf nicht so stehen, daß Ihre spielenden Kinder bei jeder Gelegenheit mit dem Ellenbogen in die Bildröhre geraten — das kostet nämlich jedesmal eine Kleinigkeit! Er darf vor allen Dingen nicht so stehen, daß Sie nichts richtig sehen können.

Das ist die Hauptsache. Den Ton, den Ihnen der Fernsehempfänger liefert, hören Sie genau wie beim Rundfunk in jeder Ecke Ihres Zimmers. Das Bild aber muß so zu sehen sein, daß Sie Freude dabei haben. Und Sie tun gut daran, sich darüber vorher schon Gedanken zu machen.

Dazu müssen Sie zuerst wissen, daß der beste Abstand vom Bildschirm etwa das Sechs- bis Achtfache der Höhe des Bildes ist. Der beste Abstand, das heißt: Sie wollen ein klares, nicht flimmerndes Bild ohne erkennbare Zeilen sehen. Und: Sie wollen alle Einzelheiten deutlich genug erkennen können.

Wenn Sie also einen Empfänger mit einer sogenannten 14-Zoll-Röhre, das sind 35 cm Durchmesser, haben, dann ist Ihr Bild 22 cm hoch und Sie sitzen am besten in einem Abstand von knapp zwei Metern vor dem Empfänger. Wenn Sie einen Empfänger mit einer 17-Zoll-Röhre haben, beträgt die Bildhöhe 27 cm und der beste Abstand für die Betrachtung wäre dann gut zwei Meter. Sie brauchen das nun nicht etwa mit einem Metermaß auszumessen, denn der eine ist kurz- und der andere weitsichtig, und der dritte trägt eine Brille. Aber ungefähr stimmt diese Entfernungsangabe schon, und es ist bestimmt zu empfehlen, sich nicht allzuviel weiter weg oder näher heranzusetzen.

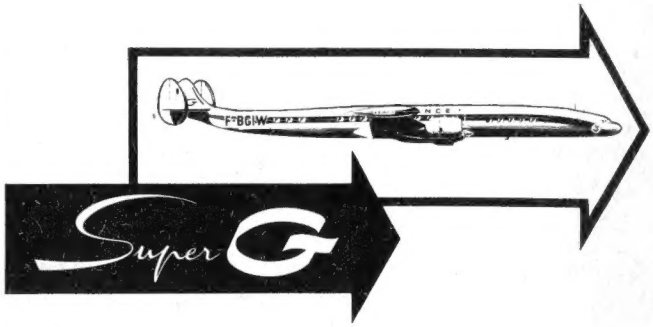
Wenn Sie nämlich zu nahe sitzen, dann geht es Ihnen so ähnlich wie im Kino in den ersten Reihen: das Bild flimmert, und Sie sehen vor allen Dingen die Zeilen, aus denen sich das Bild zusammensetzt.

ELEKTRISCHE
MESSINSTRUMENTE

Schalttafel
und tragbare
Meßinstrumente
Vielfachmeßgeräte
Betriebsstundenzähler
Röhrenmeß- u. Prüfgeräte

NEUBERGER
FABRIK ELEKTRISCHER MESSINSTRUMENTE MÜNCHEN 25

BERLIN · BONN · DÜSSELDORF · FRANKFURT · HAMBURG · HANNOVER · MÜNCHEN · NÜRNBERG · STUTTGART · WIEN



jetzt im Dienst der AIR FRANCE
Dieses Flugzeug der Superlative bietet

★ die größte Reichweite
★ die höchste Geschwindigkeit
★ die stärkste Motorenkraft
★ den luxuriösesten Reisekomfort

AIR FRANCE nämlich ist **die** Linie für Langstrecken!
Aber auch auf allen anderen Routen des längsten Flugstreckennetzes der Welt bürgen wir dafür:

Bei **AIR FRANCE** fühlen Sie sich wohl

Vertrauen Sie Ihrem Reisebüro
es vertraut

AIR FRANCE

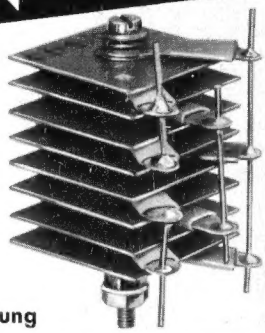
KONDENSATOREN

werden nach dem patentierten Warmtauchverfahren hergestellt. Die Umhüllung wird mit Hilfe von Vakuum aufgebracht und ist ohne Lufteinschlüsse.

WIMA-Tropydur-Kondensatoren sind feuchtigkeits- und wärmebeständig und ein ausgezeichnetes Bauelement für Radio- und Fernsehgeräte.

WILHELM WESTERMANN
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
UNNA IN WESTFALEN

METROFUNK
NEUHEITEN



GLEICHRICHTER

Brückenschaltung

Best.-Nr.	Spannungen	mA	Platten-Zahl	Platten-Größe	Stück DM
3031	20~/16—	120	4	18 ⌀	1,50
3032	40~/32—	120	8	18 ⌀	3,—
3033	20~/16—	250	4	25 ⌀	2,—
3034	40~/32—	250	8	25 ⌀	4,—
3035	20~/16—	500	4	35 ⌀	2,50
3036	40~/32—	500	8	35 ⌀	5,—
3037	20~/16—	750	4	30 × 30	3,—
3038	40~/32—	750	8	30 × 30	6,—
3039	20~/16—	1 A	8	35 ⌀	4,50
3040	40~/32—	1 A	16	35 ⌀	9,—
3041	20~/16—	1,5 A	8	30 × 30	5,—
3042	40~/32—	1,5 A	16	30 × 30	10,—
3043	20~/16—	2,25 A	12	30 × 30	7,50
3044	40~/32—	2,25 A	24	30 × 30	15,—

FUNK- UND FERNMELDESTELLE FÜR WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG
METROFUNK

Sofort lieferbar durch
METROFUNK G.m.b.H.
Berlin W 35 (amerik. Sektor)
Potsdamer Straße 130 · Tel.: 24 38 44

Bez. 15 Schimmel Hans W, Tal 1c/4 1ks. 212 a